

SÉRIE A, N° 2394

N° D'ORDRE : 3266

THÈSES

PRÉSENTÉES

A LA FACULTÉ DES SCIENCES
DE L'UNIVERSITÉ DE PARIS

POUR OBTENIR

LE GRADE DE DOCTEUR ÈS SCIENCES NATURELLES

PAR

Juliette **LECAL-SCHLAUDER**

1^{re} THÈSE. — Recherches morphologiques et biologiques sur les Coccolithophorides Nord-Africains.

2^e THÈSE. — Propositions données par la Faculté.

Soutenues le 16 mars 1951, devant la Commission d'examen.

MM. P. GRASSÉ, *Président.*
PRENANT, } *Examineurs.*
DRACH, }

MASSON & C^{ie}, ÉDITEURS
LIBRAIRES DE L'ACADÉMIE DE MÉDECINE
120, BOULEVARD SAINT-GERMAIN, PARIS (VI^e)

1951

FACULTÉ DES SCIENCES DE PARIS

Nom du candidat : **LECAL**

Prénom : **(Juliette).**

Date de la soutenance : 16 mars 1951.

Numéro d'ordre : 3266. Série A, 2394.

LECAL-SCHLAUDER (Juliette).

— Recherches morphologiques et biologiques sur les Coccolithophorides Nord-Africains. — Paris, Ann. Inst. Océan., in-4°, 108 p., 47 fig.

Th. Sc. Nat. Paris, 1951, Sér. A, 2394. N° 3266.

LECAL-SCHLAUDER (Juliette).

— Recherches morphologiques et biologiques sur les Coccolithophorides Nord-Africains. — Paris, Ann. Inst. Océan., in-4°, 108 p., 47 fig.

Th. Sc. Nat. Paris, 1951, Sér. A, 2394. N° 3266.

LECAL-SCHLAUDER (Juliette).

— Recherches morphologiques et biologiques sur les Coccolithophorides Nord-Africains. — Paris, Ann. Inst. Océan., in-4°, 108 p., 47 fig.

Th. Sc. Nat. Paris, 1951, Sér. A, 2394. N° 3266.

LECAL-SCHLAUDER (Juliette).

— Recherches morphologiques et biologiques sur les Coccolithophorides Nord-Africains. — Paris, Ann. Inst. Océan., in-4°, 108 p., 47 fig.

Th. Sc. Nat. Paris, 1951, Sér. A, 2394. N° 3266.

DEUXIÈME THÈSE

Propositions données par la Faculté :

LE PLANCTON ROUGE ET SES CONSTITUANTS

VU ET APPROUVÉ :

Paris, le 6 mars 1951.

Le Doyen de la Faculté des Sciences,

A. CHATELET.

VU ET PERMIS D'IMPRIMER :

Le Recteur de l'Académie de Paris,

JEAN SARRAILH.



Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41550412_0046

SÉRIE A, N° 2394

N° D'ORDRE : 3266

THÈSES

PRÉSENTÉES

A LA FACULTÉ DES SCIENCES
DE L'UNIVERSITÉ DE PARIS

POUR OBTENIR

LE GRADE DE DOCTEUR ÈS SCIENCES NATURELLES

PAR

Juliette LECAL-SCHLAUDER

1^{re} THÈSE. — Recherches morphologiques et biologiques sur les Coccolitho-
phorides Nord-Africains.

2^e THÈSE. — Propositions données par la Faculté.

Soutenues le 16 mars 1951, devant la Commission d'examen.

MM. P. GRASSÉ, *Président.*
PRENANT, } *Examineurs.*
DRACH, }

MASSON & C^{ie}, ÉDITEURS
LIBRAIRES DE L'ACADÉMIE DE MÉDECINE
120, BOULEVARD SAINT-GERMAIN, PARIS (VI^e)

1951

FACULTÉ DES SCIENCES DE L'UNIVERSITÉ DE PARIS

Doyen M. A. CHATELET.

PROFESSEURS

G. JULIA	T	Analyse supérieure et Algèbre supérieure.	PIVETEAU	T	Géologie.
A. DENJOY ...	T	Théorie des Fonctions.	ROCARD	T	Physique.
L. LUTAUD ...	T	Géographie physique et Géologie dynamique.	H. CARTAN ..	T	Mathématiques générales.
E. DARMOIS ..	T	Enseignement de Physique.	SCHAEFFER ...	T	Physiol. des fonctions.
ROBERT LÉVY. T		Physiologie comparée.	LAFFITTE	T	Chimie générale.
HENRI VILLAT. T		Mécanique des fluides et applications.	FAVART		Calcul des probabilités et Physique-Mathémat.
M ^{me} RAMART-LUCAS. T		Chimie organique.	COULOMB	T	Physique du globe.
FOCH	T	Mécanique physique et expérimentale.	M ^{lle} COUSIN... T		Biol. anim. (P. C. B.).
PAUTHENIER ..	T	Electrotechnique générale.	CHRÉTIEN		Chimie (P. C. B.).
DE BROGLIE ..	T	Théories physiques.	DRACH		Zoologie.
JOB	T	Chimie générale.	KASLER		Physique.
PRENANT	T	Anatomie et Histologie comparées.	CHATELET	T	Arithmétique et Théorie des nombres.
COMBES	T	Physiologie végétale.	EPHRUSSI	T	Génétique.
GARNIER	T	Géométrie supérieure.	WURMSER	T	Biologie phys.-chimique
PÉRÈS	T	Mécanique rationnelle.	BAUER	T	Chimie-Physique.
HACKSPILL ...	T	Chimie minérale.	RIVIÈRE		Géologie (P. C. B.).
LAUGIER	T	Physiologie générale.	GAUTHERET ...		Biol. végét. (P. C. B.).
TOUSSAINT ...	T	Technique aéronautique.	LUCAS		Physique.
M. CURIE	T	Physique (P. C. B.).	A. THOMAS....		Evolut. des êtres organ.
G. RIBAUD ...	T	Hautes températures.	ARNULF		Optique appliquée.
CHAZY	T	Mécanique analytique et Mécanique céleste.	MAX MORAND..		Physique.
CROZE	T	Physique théorique et Physique céleste.	SOLEILLET ...		Physique.
DUPONT	T	Théories chimiques.	FORTIER	T	Mécanique expérimentale des fluides.
VALIRON	T	Calcul différentiel et Calcul intégral.	DANJON	T	Astronomie.
BARRABÉ	T	Géologie structurale et Géologie appliquée.	FROMAGEOT ..		Chimie biologique.
VAVON	T	Analyse et mesures chimiques.	LAPORTE		Physiq. génér. et Radio activité.
G. DARMOIS ..	T	Calcul des probabilités et Physique mathématique.	JANET		Mathématiques générales.
AUBEL	T	Chimie biologique.	PETIT	T	Biologie maritime.
Jacques BOURCART...		Géographie physique et Géologie dynamique.	QUENEY	T	Météorologie et Dynamique atmosphérique.
M ^{me} JOLLIOT-CURIE. T		Physique générale et Radioactivité.	GALLIEN		Biologie anim. (P. C. B.).
PLANTEFOL ...	T	Botanique.	EICHHORN		Biologie végétale (P. C. B.).
CABANNES	T	Recherches physiques.	DE CUGNAC ...		Biologie végétale (P. C. B.).
GRASSÉ	T	Evolution des êtres organisés.	LAVAL		Physique (P. C. B.).
PRÉVOST	T	Chimie organique.	M ^{lle} CAUCHOIS.		Chimie-Physique.
BOULIGAND ...	T	Application de l'analyse à la Géométrie.	THELLIER		Physique du globe.
CHAUDRON ...	T	Chimie appliquée.	AUDUBERT ...		Electrochimie.
WYART	T	Minéralogie.	L'HÉRITIER ...		Génétique.
TEISSIER	T	Zoologie.	GRIVET	T	Radio-Electricité.
MANGENOT ...	T	Biologie végétale.	PONCIN		Mécanique des fluides.
P. AUGER	T	Physique quantique et relativité.	THIRY	T	Mécanique appliquée.
MONNIER		Physiologie générale	DUBREIL		Mathématiques générales.
			QUELET		Chimie (P. C. B.).
			CAGNIARD ...		Géophysique appliquée.
			CHAMPETIER ..		Chimie appliquée.
			CUVILLIER ...		Géologie structurale et Géologie appliquée.
			JUNG		Pétrographie.
			TRILLAT		Physique (P. C. B.).
			WIEMANN		Chimie (P. C. B.).
			LÉCHNÉROWIEZ.		Mathématiques.
			JACQUINOT ...		Physique (P. C. B.).
			VASSY		Physique de l'atmosphère.
			DESTOUCHES..		Théories physiques.

Secrétaire CH. MONIER.



RECHERCHES MORPHOLOGIQUES ET BIOLOGIQUES SUR LES COCCOLITHOPHORIDES NORD-AFRICAINS

PAR

JULIETTE LECAL-SCHLAUDER

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	256
INTRODUCTION	257
HISTORIQUE	258
Etat des connaissances en 1942 (p. 259).	
MATÉRIEL ET TECHNIQUES	260
PREMIÈRE PARTIE. — DESCRIPTION SYSTÉMATIQUE	
262	
Caractères employés en classification (p. 262). — Formes nouvelles ou peu connues (p. 264). —	
1. <i>Syracosphæraceæ</i> : <i>Pontosphæroideæ</i> (p. 264). — <i>Calyptrosphæroideæ</i> (p. 268). — <i>Syracosphæroideæ</i>	
(p. 280). — <i>Michælsarsioideæ</i> (p. 290). — Intermédiaires (p. 293). — 2. <i>Coccolithaceæ</i> : <i>Coccolithoideæ</i>	
(p. 296). — <i>Rhabdosphæroideæ</i> (p. 299). — <i>Corisphæroideæ</i> (p. 303). — 3. <i>Calciosoleniaceæ</i> (p. 309).	
— 4. <i>Braarudosphæroideæ</i> (p. 309).	
RÉSUMÉ DE LA PARTIE SYSTÉMATIQUE	310
DEUXIÈME PARTIE. — STRUCTURE INTERNE DES COCCOLITHOPHORIDES	
317	
<i>Syracosphæra pulchra</i> (p. 319). — <i>Syracosphæra corii</i> (p. 321). — <i>Syracosphæra aperta</i> (p. 322). —	
<i>Syracosphæra schilleri</i> (p. 323). — <i>Syracosphæra dalmatica</i> (p. 324). — <i>Scyphosphæra apsteini</i>	
(p. 324). — <i>Anthosphæra bicornu</i> (p. 325). — <i>Pontosphæra huxleyi</i> (p. 325). — <i>Corisphæra perennis</i>	
(p. 326). — <i>Gephyrocapsa oceanica</i> (p. 326). — <i>Coccolithus fragilis</i> (p. 327). — <i>Coccolithus wallichi</i>	
(p. 328). — <i>Coccolithus leptoporus</i> (p. 329). — <i>Coccolithus carteri</i> (p. 330). — <i>Coccolithus pelagicus</i>	
(p. 330).	

TABEAU RÉCAPITULATIF	311
COMPORTEMENT	332
RÉPARTITION GÉOGRAPHIQUE	336
RÉPARTITION QUANTITATIVE ET SAISONNIÈRE DES FLAGELLÉS CALCAIRES EN BAIE D'ALGER.....	343
CONCLUSIONS	350
BIBLIOGRAPHIE	357
EXPLICATION DES PLANCHES	361

AVANT-PROPOS

Les recherches exposées ici ont été effectuées au Laboratoire Maritime de la Faculté des Sciences d'Alger, qui, par sa situation géographique, permet de rayonner le long des côtes de l'Afrique du Nord, tant à l'Est qu'à l'Ouest. Une première étude nous avait permis de constater l'originalité et la diversité de la population formée par ces Protistes dans la baie d'Alger. Cela nous a conduit d'une part à une étude systématique de nombreuses espèces ou genres inédits, d'autre part à l'examen de leur constitution, si peu élucidée, et de leur biologie.

Je tiens à remplir d'abord un devoir agréable, en remerciant ceux qui, d'une manière générale, m'ont soutenue et encouragée dans l'exécution de ce travail. Je remercierai tout d'abord Monsieur le Professeur F. BERNARD, sur les conseils de qui j'ai entrepris ces recherches, lui témoignant ma plus vive reconnaissance pour tous les encouragements qu'il m'a prodigués. De même ma gratitude va à Madame et Monsieur FELDMANN, qui m'avaient accordé toutes les facilités de travail dans leur Laboratoire de Botanique, à la Faculté des Sciences d'Alger, et grâce auxquels les microphotographies et les examens en lumière polarisée, qui illustrent ce mémoire, ont pu être réalisés. Mes remerciements vont également à Monsieur le Professeur GRASSÉ, qui a bien voulu accepter le parrainage de ce travail; à Monsieur le Professeur FAGE, qui a mis à ma disposition sa vaste connaissance de l'Océanographie; à Monsieur G. DEFLANDRE, qui, lors de mes séjours à Paris, m'a prodigué d'utiles conseils; à Madame et Monsieur HELDT, dont les récoltes, préparées au Laboratoire de Salammbô, m'ont permis d'étendre mes recherches aux parages tunisiens. Je tiens aussi à remercier Monsieur A. HOLLANDE, qui a toujours montré un intérêt très soutenu pour mes recherches d'ordre cytologique.

Merci encore à ceux qui, par des renseignements divers, m'ont aidée à poursuivre ces travaux; Messieurs ROYER, BOURRÉLY, BRAARUD, CHADEFAUD, OZENDA, et le Centre National de la Recherche Scientifique qui, par l'allocation d'une bourse, m'a permis de consacrer tout mon temps à cette étude.

Ma gratitude va également à la Compagnie de navigation Mixte, qui par l'intermédiaire du Commandant CAZEAUX, m'a permis d'effectuer, en 1947, des prélèvements de surface, entre Alger et Port-Vendres. Je tiens enfin à signaler que les prélèvements d'eau le long des côtes nord-africaines, en dehors d'Alger, sont dus aux soins de Monsieur LECAL, auquel va toute ma gratitude et ma reconnaissance pour l'aide précieuse qu'il m'a apportée.

INTRODUCTION

La Méditerranée est le lieu où les premières recherches méthodiques furent effectuées sur le groupe des Protistes si important que représentent les Coccolithophorides, appelés plus communément Flagellés calcaires, ce qui dénonce deux de leurs caractéristiques essentielles. Par rapport à la vaste étendue des deux bassins méditerranéens, dans l'ensemble peu de stations marines ont été étudiées avec précision, et d'une manière approfondie. Il est curieux de constater qu'un petit nombre de chercheurs seulement s'y soient intéressés, bien que chacun d'eux ait pu mettre en évidence une faune planctonique toujours intéressante, à la fois par ses éléments locaux et la présence de cosmopolites. Pourtant, ces Flagellés dominent quantitativement sur tous les autres Protistes de mer chaude, et mériteraient davantage d'investigations. Les points géographiques pour lesquels une étude a été entreprise se rapportent en grande majorité au bassin oriental, exclusivement dans sa partie nord, pour laquelle les faciès sont assez particuliers : mer Adriatique, à salinité très variable, mer Egée à côtes très découpées.

Dans leur ensemble, les côtes d'Afrique du Nord, objet de la présente étude, sont presque rectilignes, largement ouvertes, avec peu de baies profondes, et par conséquent non à l'abri de brusques changements atmosphériques. Pour déterminer, tout au moins d'une façon approximative, les apports tant atlantiques que méditerranéens orientaux, nous avons étendu nos recherches à partir de la baie d'Alger, dans les deux sens, Est et Ouest, atteignant d'une part Tunis et Gabès, d'autre part Mogador, sur les côtes atlantiques marocaines. Alors que les côtes marocaines ont un peuplement océanique à caractéristiques sub-tropicales, les côtes algériennes sont peuplées d'une foule de Protistes subissant peu ou pas l'influence des marées. Le courant venant du détroit de Gibraltar, et longeant les côtes algériennes, est à l'origine de larges apports de l'Atlantique Nord se mélangeant aux faunes locales. Quant aux côtes tunisiennes, peu explorées encore, elles sont un lieu de transition entre les bassins méditerranéens, occidental et oriental, à faciès et apports tout à fait différents. Cette étude des côtes nord-africaines est déjà fructueuse, car elle s'étend tant en longitude, du 6° long. Ouest au 11° long. Est, qu'en latitude du 37° au 33°. Les recherches furent effectuées au Laboratoire de la Station Maritime de la Faculté des Sciences d'Alger, de 1943 à 1950.

Auparavant, les Coccolithophorides d'Afrique du Nord étaient complètement inconnus; seules des données concernant les facteurs biologiques marins, température, salinité, avaient donné lieu à des mesures, peu nombreuses et très limitées dans le temps. Nos connaissances étant fort réduites, les recherches sur la faune coccolithophoridienne peuvent être envisagées sous différents angles. Quantitative, la recherche se borne à délimiter l'ensemble formé par ces Protistes en les groupant d'après leur taille en petits et gros, par rapport aux différents groupes constitutifs du microplancton. Cette étude a été exécutée, pour la baie d'Alger, par M. le Professeur BERNARD, en comparant les variations observées avec celles des facteurs écologiques. Qualitative, elle s'efforce de déterminer les rapports existant entre les divers genres et espèces de Coccolithophorides, au cours des variations saisonnières, et de déceler dans une certaine mesure quelles peuvent être les causes, influence écologique, profondeur, nature du rivage, ou influence atmosphérique, température, vent, etc.

Le présent travail comprend : d'une part la faunule des eaux côtières, en des points s'échelonnant à peu près régulièrement le long des côtes nord-africaines; d'autre part celle, très détaillée, d'un point facilement accessible, la baie d'Alger.

Les données d'ordre cytologique sur ces Protistes sont jusqu'ici très rudimentaires; elles se rapportent à quelques observations vitales, effectuées en grande majorité sur des espèces d'eaux saumâtres. Dans une troisième partie, je donnerai donc les quelques résultats que j'ai obtenus, avouant qu'ils sont très incomplets. La majorité du matériel étudié à ce point de vue provient de prises massives d'eau de mer de la baie d'Alger, à différentes saisons et à des heures variées au cours de la journée.

De nombreuses questions restent en suspens, à cause de l'hétérogénéité du matériel : si les eaux chaudes de nos régions sont propices au développement d'espèces variées, nous n'assistons jamais à de grands maxima avec présence presque exclusive d'une seule espèce, comme cela se produit dans les mers nordiques. Malgré ces lacunes, des données tout à fait nouvelles ont pu être mises en évidence sur la sécrétion du squelette, les flagelles, la répartition et la classification de ces êtres minuscules.

HISTORIQUE

En général, les recherches anciennes sur les Coccolithophorides furent une simple annexe à des publications plus vastes et plus étendues relatives aux divers constituants du phytoplancton. Elles s'effectuèrent au cours des croisières successives de la « *Najadæ* » (Autriche), du « *Ciclope* » (Italie), et du « *Vila Velebita* » (Yougoslavie).

STEUER, SCHILLER, CORI, ISSEL, ENTZ, ont noté leurs remarques, au cours de leurs études sur la production planctonique, sur la signification systématique et la répartition, dans le temps et l'espace, des individus qu'ils ont pu observer. LOHMANN (1903-1921), puis SCHILLER (1925-1930) décrivirent un grand nombre d'espèces planctoniques et en démontrèrent l'importance quantitative au point de vue biologique marin.

Pour l'Océan Atlantique, ce furent ATKINS (1923), GRAN (1927), HENTSCHEL (1930-1936), SCHREIBER (1927), qui commencèrent les premières descriptions détaillées des coques calcaires de ces Flagellés.

KAMPTNER (1937 à aujourd'hui) continue l'œuvre de SCHILLER, en y apportant des précisions dues en grandes parties aux moyens microscopiques plus modernes mis à sa disposition. Il s'occupe surtout de la partie nord du bassin oriental de la Méditerranée et, dans le bassin occidental, de la région de Naples et de Salerne. Assez récemment, ERCEGOVIC (1936) dénombre, pour la côte de Dalmatie, moyenne 18 des espèces les plus facilement reconnaissables. F. BERNARD (1939) s'intéressa à la faune des côtes françaises méditerranéennes, presque à deux frontières, Monaco et Banyuls, avec des précisions écologiques et systématiques. Le cycle de la forme dominante, *Coccolithus fragilis* Lohm., fut reconstitué. E. STEEMANN-NIELSEN (1933), comme GRAN et BRAARUD (1935) dans les parties nordiques atlantiques, S. M. MARSHALL (1933) pour la grande Barrière Australienne, HENTSCHEL (1936) dans l'Atlantique Sud, ERCEGOVIC (1936) pour l'Adriatique, se sont attachés aux aspects quantitatifs du problème.

Quant aux dépôts marins formés par les squelettes, ou les éléments de coque calcaire, dès 1836 EHRENBURG en démontra l'importance numérique. En 1886 T. H. HUXLEY,

puis en 1870 HAECKEL, suivi par MURRAY et BLACKMANN en 1898, et WALLICH de 1861 à 1877, abordèrent cette question, importante au point de vue paléogéographique et lithologique. Nos connaissances sur les formes actuellement vivantes ne sont pas suffisamment précises pour que l'on puisse à coup sûr rapporter les éléments des divers squelettes, soumis à une attaque variable de l'eau, des bactéries, ou à des phénomènes d'épigénèse, à des espèces définies.

Des faunes passées représentées par un ensemble d'éléments divers de coques calcaires ont été décrites pour des formations différentes, en des lieux divers, par ARKENGELSKI, BERSIER, DANGEARD, DEFLANDRE, et, récemment, KAMPTNER s'est aussi attaqué à des dépôts anciens.

Au point de vue cytologique, seules des observations fragmentaires ont été effectuées. Les observations vitales de SCHILLER et KAMPTNER portent sur quelques espèces appartenant à la faune marine, stades de division, de sporulation d'enkystement. Celles de CONRAD, sur des espèces d'eaux saumâtres, montrent une double paroi, des vacuoles, des gouttelettes de leucosine (?). Plus récemment, les conditions physiologiques pour la mise en culture de *Pontosphaera huxleyi* Lohm., et surtout de *Syracosphaera carteri* Br. et Fag., furent établies par BRAARUD et FAGERLAND (1947) à partir d'une abondante population. Au point de vue organisation cytologique, KAMPTNER lui-même a été arrêté et réduit à des hypothèses sur la filiation des formes de squelette, car il n'a pu procéder à l'étude chromosomique des espèces à cause de difficultés techniques innombrables.

En conclusion, seule la répartition d'espèces cosmopolites est à peu près entrevue, les faunes localisées étant en général inconnues. De même les caractéristiques cytologiques et ontogénétiques de beaucoup de genres et d'espèces sont encore à définir. De vastes régions marines : Océan Indien, Pacifique, Atlantique tempéré, Mer Rouge, sont à peu près inexplorées quant aux Flagellés calcaires.

ÉTAT DES CONNAISSANCES EN 1942

En 1942, on connaissait au total 129 espèces, 28 genres, 6 sous-familles et 4 familles : *Syracosphaeraceæ*, *Coccolithaceæ*, *Halopappaceæ* et *Calciosoleniaceæ*. Sur ce nombre : 3 genres, 26 espèces étaient douteux ou mal connus. Parmi les 103 espèces suffisamment décrites, leur importance et leur milieu biologique étaient différents. 7 espèces marines étaient considérées comme dominantes, tandis que 27 autres pouvaient rarement constituer la majorité des peuplements. 7 autres vivaient en eau douce ou saumâtre. Les autres étaient rares ou peu communes.

Les Coccolithinés étaient considérées comme des Chrysomonadines libres à symétrie fondamentalement radiée, avec un protoplasma entouré d'une enveloppe gélatineuse, parsemée de plaques calcaires ou enveloppé d'un squelette entier. Généralement, avec deux flagelles égaux, plus longs que le corps cellulaire, on considérait que certaines espèces et certains genres même n'avaient qu'un flagelle, comme *Acanthoïca*, et que les genres à prolongements flotteurs en étaient dépourvus.

Le noyau, homogène, hyalin, était considéré par SCHILLER comme possédant une structure comparable à celle des Dinoflagellés. On soupçonnait que la mitose devait avoir

lieu la nuit, et que celle-ci, ainsi que la cinétide, devaient être simples. Rien de précis n'avait été observé.

La multiplication par bipartition était connue, car il en résulte des chaînes de deux cellules, mais on croyait qu'il n'y avait pas perte des flagelles au cours de la ^{6e} mitose. A côté de ce mode de reproduction, il y a la formation de kystes calcaires exogènes, aussi bien chez les espèces d'eaux saumâtres, telle *Coccochrysis subsalsa*, que marines, telle *Pontosphæra steueri*. Dans le kyste de cette dernière espèce, KAMPTNER a mis en évidence, après éclaircissement à l'hydrate de chloral, l'amidon de réserve, grâce à sa réaction par l'eau iodée, ainsi que deux membranes différentes, une cellulosique externe, l'autre cutinisée.

Par contre, la sporulation était considérée comme s'effectuant rarement, et surtout dans les genres *Syracosphæra* et *Coccolithus*. Elle a lieu par segmentation du protoplasme à l'intérieur de la coque en deux zoospores inégales, l'une restant à l'intérieur, de la coque et occupant tout le volume interne, et peut-être en 4, 8, 16 spores toujours pourvues de plaques calcaires au moment de la libération qui s'effectue par sortie au pôle flagellé libre ou par rupture de la coque.

La cytologie n'avait été établie que sur deux formes d'eaux saumâtres. Deux grands plastes jaune-verdâtre ou bruns permettent une nutrition holophytique. Une vacuole pulsatile, grande poche collectrice dans laquelle se déversent plusieurs vacuoles pulsatiles, des vacuoles de réserve, huile et leucosine, constituent l'appareil vacuolaire. Pas de stigma.

Si leur étude cytologique était à ses débuts, il en était de même de celle de leur distribution géographique, beaucoup de régions restant inexplorées à ce point de vue.

Par contre, leur biologie était un peu plus connue. D'après les résultats du « Météor », ces Protistes sont classés en six catégories biologiques, assez nettes : Mésotrophes ubiquistes, Mésotrophes de surface, Oligotrophes de surface, Oligotrophes des couches moyennes, Oligotrophes profonds, et Formes d'eau douce et saumâtre.

Dans l'ensemble, l'étude systématique basée sur la connaissance du squelette était avancée par rapport à l'ensemble des connaissances sur ces Protistes, puisque la majorité des genres et espèces était connue; mais, en certains points géographiques, les conditions biologiques de leur végétation sont également connues, leurs besoins en oxygène et le pH du milieu étant précisés.

MATÉRIEL ET TECHNIQUES

Le matériel est obtenu par prises d'eau de mer et concentration des Protistes qu'elle contient, par sédimentation lente, après fixation. Ce procédé, préconisé par STEEMANN-NIELSEN (1933), est adopté par ERCEGOVIC et F. BERNARD, dont le travail, de 1936, analyse en détail la méthode à suivre.

Les observations vitales sont difficiles à pratiquer, car il faut toujours concentrer l'eau avant l'étude, et ces êtres fragiles meurent très vite au laboratoire.

Suivant les résultats à obtenir, différentes techniques ont été employées.

Pour l'étude systématique, comportant essentiellement l'examen des différents éléments du squelette calcaire, la technique utilisée est celle préconisée par KAMPTNER, c'est-

à-dire l'examen entre lame et lamelle du matériel obtenu par sédimentation lente. Pour l'observation des détails de microsculpture, l'éclairage est produit soit en lumière directe, soit en lumière oblique, ou sur fond noir, ou en lumière polarisée. Chaque procédé permet d'apprécier à leur juste valeur les différences de relief et de structure.

Pour obtenir sur ce même matériel des renseignements divers d'ordre cytologique, nous avons fait appel à différents colorants neutres : rouge de ruthénium, nigrosine, violet de gentiane, bleu de méthylène, tous utilisés en solution salée, afin de ne pas faire varier les tensions superficielles, variations qui font éclater les cellules et les rendent méconnaissables.

Des colorations à l'hémalun de Mayer, à l'hématoxyline de Mallory, par la méthode de Gram, de Giemsa, ont été pratiquées, mais en se servant de solutions toujours de faibles concentrations, et par des passages autant que possible progressifs d'un milieu à un autre.

Souvent, l'éclaircissement des cellules a été obtenu par l'essence de lavande et les montages les plus favorables sont ceux dans l'huile de cèdre.

Les fixateurs employés sont voisins de la neutralité, car une trop grande acidité attaquerait la calcite constituant le squelette de ces Protistes, qui permet seul l'identification spécifique.

Nous avons toujours opéré sur des populations hétérogènes, car, dans les eaux chaudes méditerranéennes, il n'y a pas de grandes poussées de certaines espèces de ce groupe, comme cela a lieu dans les mers nordiques.

Le pH de leur milieu biologique varie de 8,18 à 8,27. Or, si les nucléo-protéides sont coagulés par les acides et solubilisés par les alcalis, il ne faut pas oublier que la valeur du pH où commence la coagulation des nucléo-protéides est mal connue. En général, si la fixation est bonne, le fixateur pénétrant très rapidement, vu la taille des individus, il existe un grand pourcentage de cellules ayant conservé leurs flagelles en extension et complets, et les coques sont entières, n'ayant pas subi l'action dissociante des bactéries.

Il faut noter que toutes les espèces et tous les genres ne possèdent pas des coques de même résistance; elles répondent de façon très variable à l'action des agents chimiques et des agents physiques, telles que la pression osmotique, la tension superficielle. En général, les plus résistantes sont celles dont les éléments se chevauchent tels les *Coccolithus*. Cependant les *Rhabdosphæra*, dont la base des trémalithes se chevauche, sont parmi les plus fragiles, la cellule éclatant au moindre choc. Contrairement à ce que l'on pourrait penser, ce n'est pas le prolongement flotteur qui se casse, mais les coccolithes se détachent de la coque par groupe de deux ou trois, et cela sans qu'il se produise de rupture dans les bâtonnets restant en place. Cela a été observé chez les *Rhabdosphæra* et les *Discosphæra*.

Les liquides fixateurs les plus employés pour conserver l'eau ont été le formol neutre (non alcalin) et le sublimé saturé en solution salée. L'alcool les fixe mal, car la coque gélatineuse est coagulée irrégulièrement. L'acide osmique, à très faible concentration, a été également employé avec succès pour certaines espèces.

Pour l'étude des coccolithes contenus dans les vases méditerranéennes, nous avons employé la méthode préconisée par G. DEFLANDRE.

PREMIÈRE PARTIE

DESCRIPTION SYSTÉMATIQUE

Caractères employés en classification.

Les Coccolithophorides étant inconnus le long de toutes les côtes nord-africaines, un large champ d'étude s'offrait. Les points que nous avons pu étudier (fig. 46), soit d'une façon approfondie, soit d'une façon superficielle, s'échelonnent de Mogador, point très au sud sur la côte marocaine ($12^{\circ}10$ de longitude O., $31^{\circ}30$ de latitude), à Gabès, très au sud sur la côte tunisienne ($7^{\circ}40$ de longitude E., $33^{\circ}50$ de latitude). Mais de nombreux points et même des régions côtières assez vastes n'ont pas été abordées : nous espérons plus tard étendre notre champ d'action.

Nos connaissances cytologiques sur les Coccolithophorides sont encore trop imprécises pour qu'il soit possible de faire entrer en ligne de compte des différences morphologiques internes. La classification reste donc encore basée, et nous en reconnaissons l'insuffisance, sur les seules caractéristiques topographiques des éléments constituant le squelette calcaire.

La présence ou l'absence des flagelles n'est pas, non plus, un caractère suffisant comme on l'avait cru, car j'ai pu mettre en évidence les flagelles dans des genres tels que *Discosphæra*, *Rhabdosphæra*, où ceux-ci étaient considérés comme n'existant pas et dont seuls les prolongements du squelette devaient assurer une flottaison passive.

De même, absence ou présence de pigments colorés dans les plastes ne constituent pas un caractère constant : présents chez une espèce avec une certaine intensité au stade végétatif, les pigments peuvent varier dans leur coloration pendant les stades de sporulation ou d'enkystement. De plus, deux espèces voisines d'après leurs squelettes peuvent posséder des plastes à pigments totalement différents. J'ajouterai que, lors de la fixation des cellules surtout par le formol, il se produit une décoloration assez considérable pour celles dont les teintes sont pâles.

Au critère topographique pur, il convient d'ajouter celui, trouvé par KAMPTNER, de la texture des coccolithes. En lumière polarisée, elle est facilement visible, surtout pour les éléments de dimension appréciable. Aux phénomènes normaux dus à la cristallisation de la calcite, se surajoutent des phénomènes que l'on peut attribuer à la configuration des diverses sortes de coccolithes. On obtient une croix noire à branches droites lorsqu'il n'y a qu'une seule couche de minéral : c'est le cas du discolithe, coccolithe en forme de tasse ou de bonnet. On obtient une croix noire à branches courbes lorsqu'il y a deux couches superposées de minéral séparées l'une de l'autre par une très faible distance : c'est le cas du trémalithe, coccolithe en bouton de manchette, avec deux couches constituées par les disques inférieur et supérieur. On obtient une croix noire dont les bras sont reliés par une barre et non plus par un point : c'est le cas du zygotithe dont la topographie comporte un arceau. On obtient une alternance de zones sombres et claires, en nicols croisés, lorsque la cristallisation doit être faite non plus perpendiculairement à l'axe optique, mais parallèlement : c'est le cas des braarudolithes. Les éléments polyédriques des

coques de *Calciosoleniaceæ* sont uniformément éclairés, comme tous les éléments épineux qui constituent l'ornementation de certains genres.

Selon les détails de structure des différentes sortes de coccolithes, il y a une variation dans l'épaisseur des bras, dans leur longueur, dans leur courbure. Il en est de même pour la barre reliant les bras de la croix dans les zygolithes. Pour les braarudolithes, il y a des variations dans la disposition des zones.

Dans les grandes lignes, nous conserverons la classification établie par KAMPTNER, dans sa révision de la faune d'Istrie, en y ajoutant une nouvelle famille, celle des *Braarudosphæraceæ* Defl. :

1. *Syracosphæraceæ* : Coque sphérique ou en dérivant, dont les éléments calcaires sont des discolithes, en assiette, ou des calyptrolithes (en bonnet convexe). En lumière polarisée, phénomène de la croix noire à branches droites.
2. *Coccolithaceæ* : Coque sphérique ou en provenant, dont les éléments calcaires sont des trémalithes ou leur dérivé. Phénomène de la croix noire à branches courbes en lumière polarisée.
3. *Calciosoleniaceæ* : Coque en fuseau, dont les éléments calcaires sont en forme de parallélogramme. En lumière polarisée, chaque élément est uniformément éclairé.
4. *Braarudosphæraceæ* : Coque isodiamétrique, dont les éléments calcaires sont pentagonaux. Phénomène d'alternance de zones sombres et claires en lumière polarisée.

Dans ces quatre familles, les divers éléments calcaires ou coccolithes ont des formes d'une grande diversité, mais peuvent être rattachées à des types assez définis :

Le *Discolithe*, le plus répandu, est en forme d'assiette, de tasse, de gobelet, à fond plein, et dont l'ouverture est dirigée vers l'extérieur. Primitivement simple, de contour circulaire ou elliptique, il s'orne secondairement de stries, de mamelons, bosses, épines et parfois même de trous.

Le *Calyptrolithe*, peut être considéré comme un discolithe inversé, dont l'ouverture serait tournée vers la cellule. Il se complique d'ornements divers, comme ceux du discolithe.

Le *Lopadolithe* a une forme en tonneau, qui dérive soit du discolithe, et dans ce cas possède une ouverture tournée vers l'extérieur, soit du calyptrolithe où l'ouverture est alors dirigée vers la cellule.

Le *Trémalithe* est formé de deux disques très rapprochés unis entre eux par un court cylindre, réalisant une forme en bouton de manchette dénommée aussi *placolithe*; ce court cylindre peut être creux ou plein.

Le *Rhabdolithe* est un trémalithe dont le cylindre central a pris de l'extension extérieurement, donnant une baguette parfois évasée en trompette (*Discosphæra*).

Le *Zygolithe* est caractérisé par une forme générale en étrier; il peut dériver soit d'un discolithe sur lequel est placé l'arceau, et en lumière polarisée former la croix noire à branches droites, soit d'un trémalithe à cylindre central creux, et au-dessus duquel est également placé un arceau, en quel cas on observe la croix noire à branches courbées, avec toujours, dans les deux cas, une barre de longueur et épaisseur variable.

Le *Braarudolithe* est de contour polyédrique, et en lumière polarisée donne une alternance de zones sombres et claires (pl. XIII, fig. 5 d).

A ces éléments typiques viennent s'ajouter des formes en aiguilles plus ou moins accérées, ou des bâtonnets s'articulant entre eux.

Un squelette peut être constitué soit par une seule sorte de ces coccolithes avec ou sans « bouche » différenciée, soit par deux sortes de ces coccolithes. Dans ce cas, l'une des sortes de coccolithes plus saillante entoure l'ouverture buccale ou constitue un appareil de flottaison.

En général, les dessins relatifs aux espèces nouvelles ne comportent que les éléments calcaires de la coque; le protoplasma, les inclusions cytoplasmiques, le noyau et les flagelles ne sont représentés que s'ils offrent des détails originaux. Tous les dessins de coques sont au grossissement 2 400. Les placolithes au grossissement 4 800, sauf la fig. 36 au grossissement 1 800.

Formes nouvelles ou peu connues.

Nous décrirons ci-dessous, et dans l'ordre adopté par nous dans une classification générale de toutes les espèces de Coccolithophorides, 34 formes inédites, dans 16 genres, et préciserons la structure de 10 espèces insuffisamment décrites.

FAMILLE 1. — SYRACOSPHÆRACEÆ

1. — Sous-Famille des *Pontosphæroïdeæ*.

Coque sans bouche différenciée. Squelette constitué de discolithes. Pas de dimorphisme dans les éléments de la coque.

Genre **PONTOSPHERA** Lohm. 1902.

18 espèces sont ou ont été décrites comme appartenant à ce genre. Coque constituée de discolithes simples, en assiette. Pas d'ouverture buccale différenciée.

Pontosphæra huxleyi Lohm.

Cosmopolite et espèce de surface, sa petite taille et son aspect remarquable par la séparation de ses discolithes ne l'ont pas empêchée d'avoir été souvent confondue avec d'autres petites cellules de genres et d'espèces différentes, mais présentant, à un faible grossissement, des similitudes d'aspect.

En les examinant de près dernièrement, KAMPTNER en a extrait le genre *Gephyrocapsa*. De plus, ayant examiné des cellules dont les coccolithes sont constitués avec un bord proximal et un bord distal, il les a incluses dans le genre *Coccolithus*. Or, à mon avis, et d'après mes observations, si certaines en effet présentent bien cette structure avec disques fort réduits, presque uniquement constitués par les parois du tube les reliant, donnant entre nicols croisés une croix noire à branches courbes, il existe égale-

ment des cellules dont les coccolithes sont bien des discolithes à fond plein et rebord elliptique tout autour de la plaque, qui forme une croix noire à branches droites en lumière polarisée. Il faut donc conserver cette espèce dans ce genre, malgré les difficultés de détermination, tranchées seulement d'une façon nette par observation en lumière polarisée.

Classée par HENTSCHEL comme espèce d'eaux riches en matières organiques pour l'Atlantique, elle s'adapte non seulement aux conditions pélagiques, mais aussi à celles des milieux côtiers où cependant les variations des conditions physico-chimiques peuvent être très brusques.

Elle occupe toutes les eaux nord-africaines et, présente dans les couches de surface, elle l'est également dans les couches profondes.

Nous avons également observé deux stades intéressants de la végétation de *Pontosphaera huxleyi*, notamment l'un, une division par bipartition, mais inégale, avec formation d'une macrothèque et d'une microthèque; cette dernière doit ensuite s'accroître par sécrétion de discolithes. L'autre stade était un stade de sporulation : il y avait émission avec sortie presque totale d'une spore par déchirure de la coque, spore arrondie contenant deux plastes légèrement teintés jaune.

***Pontosphaera verruca* n. sp. (fig. 1).**

DESCRIPTION. — D'un ovoïde presque parfait, ce Protiste a son squelette constitué par des discolithes très simples, d'un contour identique à lui-même. Disposés au nombre de 7 à 8 selon un grand axe, ces discolithes en forme de plats, peu profonds, ont leur ornementation constituée par une rangée de petites perles régulièrement disposées sur leurs parois verticales internes.

Non contigus et peu épais, ils laissent observer, dans tout leur ensemble, les détails d'organisation interne de la cellule : deux plastes jaune-vert en forme de sabot, se touchant dans leur partie élargie, et contre chacun d'eux, deux sphérules, d'inégale grosseur très réfringentes, représentent sans doute des grains de leucosine ou des dictyosomes.

Le noyau sphérique a $2\ \mu\ 5$ de diamètre. Les flagelles ont pu être observés : ils sont courts, presque rectilignes et sont reliés au protoplasma par deux petits blépharoplastes très réfringents.

Diamètre de la coque : 15 à 16 μ . Dimension d'un discolithe : longueur : 6 à 7 μ ; largeur : 3,5 μ ; hauteur : 0,6 à 0,8 μ .

AFFINITÉS. — La forme, la dimension de la coque et, de plus, la forme et la dimension des éléments constitutifs du squelette en font une espèce à rapprocher de *Pontosphaera discopora* Sch., mais les détails de microstructures sont trop différents de l'espèce de SCHILLER. En plus, ce *Pontosphaera verruca* n. sp. est très intéressant par la grande réfringence de sa coque, car il est rare de pouvoir distinguer aussi aisément le contenu cellulaire; cette réfringence doit en partie être due à la faible épaisseur du fond et des parois des discolithes, et également à la faible épaisseur de la couche gélatineuse.

RÉPARTITION. — Cette belle espèce a été observée dans le peuplement de Protistes d'une prise effectuée dans les eaux côtières marocaines, au kilomètre 25, entre Mazagan

et Safi, à la profondeur de 10 mètres à marée montante, par mer agitée, le 19 février 1949. Elle n'a pas été observée dans les autres prises d'eaux marocaines effectuées à la même époque. Il serait désirable de l'étudier à nouveau.

***Pontosphaera cælamenisa* n. sp. (fig. 2).**

DESCRIPTION. — De 18 à 20 μ sur 14 à 16 μ , les cellules de forme ovale ne présentent pas de bouche différenciée par une organisation quelconque de plaquettes calcaires : cela constitue la caractéristique essentielle du genre auquel elles appartiennent.

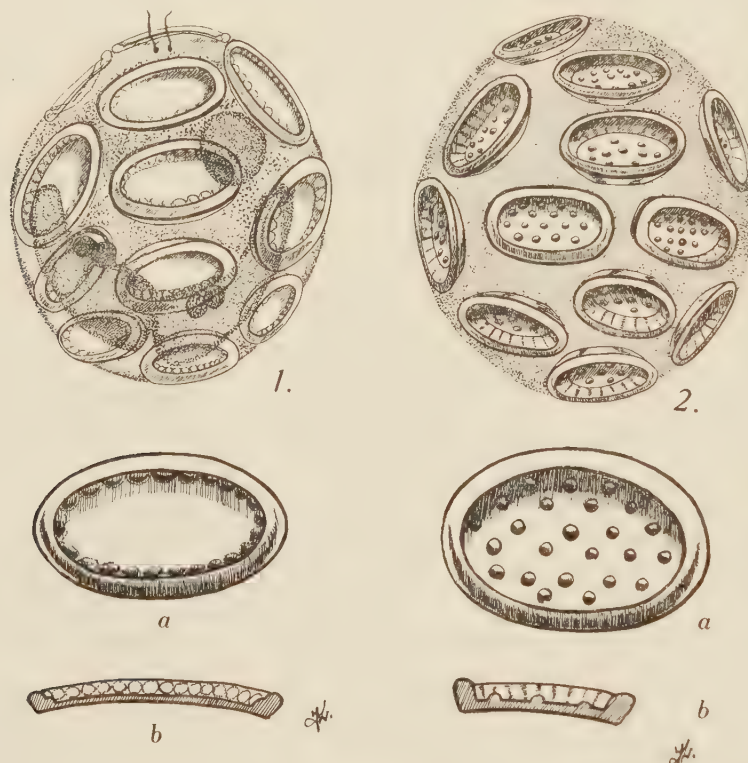


FIG. 1. — *Pontosphaera verruca* n. sp. La cellule avec ses plastes, son noyau, ses inclusions huileuses, ses pyrénoides. — a, discolithe vu de face; b, coupe optique d'un discolithe selon son grand diamètre.

FIG. 2. — *Pontosphaera cælamenisa* n. sp. Coque entière. — a, discolithe vu de face; b, coupe transversale d'un discolithe.

Les discolithes constituant le squelette de la coque ne sont pas contigus; ils ont un contour elliptique, légèrement aplati dans le grand axe de l'ellipse. Ils ne sont seulement qu'au nombre de 6 à 8 selon un grand axe cellulaire. Ils sont disposés sur la coque sans ordre apparent, bien que l'on puisse constater qu'en général le grand axe des discolithes est en direction perpendiculaire à celle du grand axe de la cellule. Peu profonds, à rebord peu épais, le fond est garni d'un nombre variable de petits grains disposés au hasard, mais assez clairsemés. De plus, les parois internes de ces discolithes

sont ornementées de fines stries verticales. Les plastes ont une belle coloration verdâtre. Le noyau est réfringent.

Les discolithes ont 5,5 à 6 μ selon leur grand axe, et 3,5 à 3,8 μ selon leur petit axe, avec une profondeur de 0,5 μ seulement.

AFFINITÉS. — Nous le rapprocherons de *Pontosphaera discopora* Lohm. En effet, les différences essentielles avec ce dernier sont : l'ornementation fine des parois, les dimensions relatives des différents constituants et leurs dispositions sur la cellule. De même que chez *Pontosphaera discopora* Lohm., les flagelles n'ont pu être observés.

Précisons que la reproduction de *P. discopora* L. s'effectue également par sporulation, par émission de deux spores sphériques, de 3,5 μ de diamètre pour une coque de 14 μ .

De coloration jaune-pâle, ces spores avaient une coque constituée de très petits discolithes sans ornementation et étaient situées dans le tiers antérieur de la cellule.

RÉPARTITION. — Nous n'avons observé cette espèce que dans les eaux atlantiques marocaines, côtières, de Mogador. Cette espèce s'adapte aux variations brusques du milieu dans lequel elle évolue, car elle a été observée tant à marée montante qu'à marée descendante.

Les deux espèces de *Pontosphaera* marocains sont toutes deux caractérisées par la faible épaisseur de leur squelette finement ciselé. Elles proviennent du point le plus tropical dont nous ayons dénombré le peuplement (33°10 de latitude).

***Pontosphaera syracusana* Lohm. 1902 (fig. 3, 4 et 5).**

Cette magnifique espèce est facilement reconnaissable par ses coccolithes en cuvette profonde et de taille énorme. Aux détails de structure du fond du discolithe observés par SCHILLER, trous en nombre variable et sans disposition régulière, nous ajouterons la fine structure des parois, côté externe et côté interne, constituée par de très fines stries verticales, plus accentuées près du rebord et s'atténuant en atteignant le fond du coccolithe. En lumière polarisée, chaque discolithe, même observé sur une coque entière, forme nettement une croix noire à branches droites très épaisses.

Dans une cellule jeune, nous avons pu distinguer une bouche néoformée, car, sans doute, la formation des éléments du squelette avait été plus lente que le développement du contenu cellulaire (fig. 5). Nous avons également observé la formation de plaques nouvelles; elles débutent ici par la formation de la partie basale du fond du discolithe, partie incluse dans le protoplasma, mais située presque contre la coque. Cela semble indiquer que les grandes parois seraient formées au moment de la mise en place dans l'édifice squelettique, lui-même enveloppé très souvent d'une gaine gélatineuse, épaisse, plus ou moins opacifiée (fig. 4).

Le diamètre du noyau que nous avons pu observer était de 5 μ pour une coque de 25 μ de diamètre.

Sa présence dans les eaux de la baie d'Alger confirme bien le mode de répartition donné par SCHILLER, car elle est hivernale ici, comme elle l'est à Syracuse. Habitant la

couche de 0-50 mètres, hivernale, ses conditions optima doivent être un éclaircissement moyen et une température pas trop basse.

Il est fort difficile de l'observer entre lame et lamelle, car l'épaisseur des discolithes et la fragilité de sa coque amènent presque fatalement son éclatement.

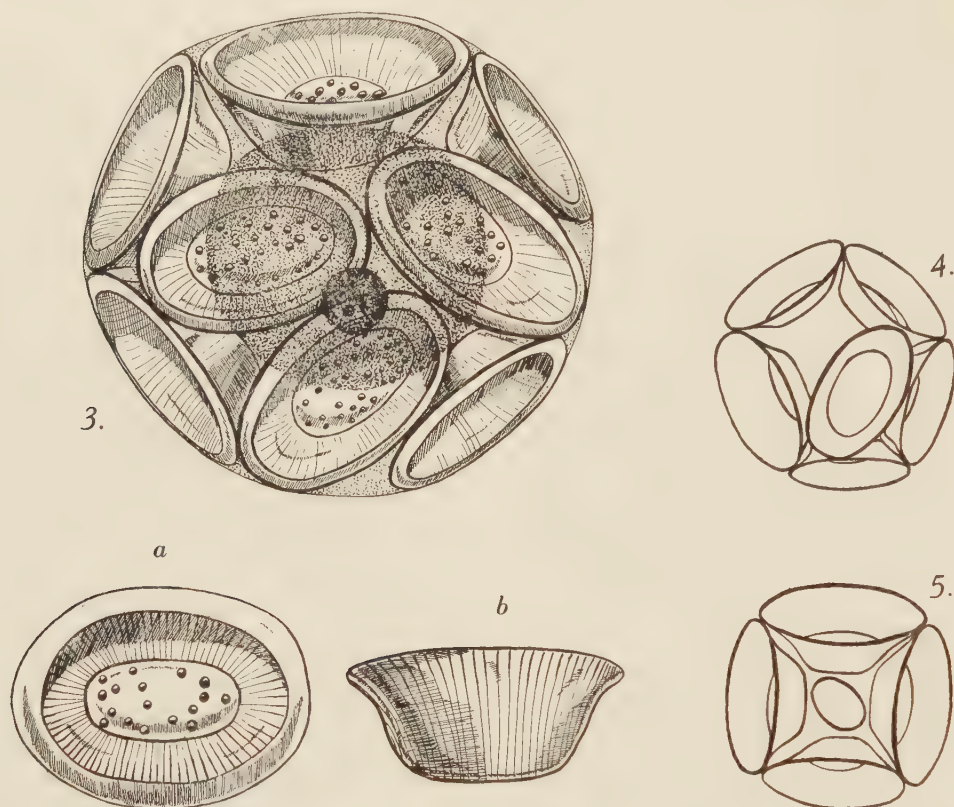


FIG. 3. — *Pontosphaera syracusana* Lohm. Coque entière avec l'aspect de son noyau. — a, discolithe vu de face; b, de profil.

FIG. 4. — Schéma d'une coque montrant un discolithe en formation d'interposant dans le squelette.

FIG. 5. — Schéma d'une coque avec néo-formation d'une bouche.

2. — Sous-Famille des *Calyptosphaeroïdeæ*.

Squelette de la coque constitué de calyptrolithes.

Genre **ACANTHOÏCA** Lohm. 1912.

Pas d'ouverture buccale. Les coccolithes sont des discolithes très simples, sans rebord, ou sont surmontés de bosse. Ornaments supplémentaires représentés par des aiguilles : 15 espèces décrites, dont 2 nouvelles et une variété, décrites ci-après.

Acanthoïca acanthos Lohm.

SCHILLER, dans son dessin de cette espèce, montre deux flagelles ayant un point commun de départ et s'arrêtant aux parois de la coque calcaire. Utilisant une teinture de nigrosine, nous avons pu suivre le trajet de l'appareil cinétique jusqu'au contact du noyau (le noyau prend une teinte très foncée, alors que les plastes et les inclusions cytoplasmiques ont des teintes plus pâles, mais variées. Les deux points de départ des flagelles, qui se situent entre deux placolithes, sont assez éloignés l'un de l'autre, et font entre eux un angle de près de 30° par rapport à la surface de la coque. Les deux flagelles n'ont pas la même allure : l'un est presque rectiligne, tandis que l'autre est contourné surtout à son extrémité proximale.

Ils ont une longueur de 9 à 13 μ pour une coque dont le diamètre est de 5 μ .

Le noyau que nous avons pu observer avec le plus de précision était de forme oblongue, peut-être un stade de division, et avait 2,2 μ de long sur 1,1 μ de large.

Acanthoïca cucullata n. sp. (fig. 6).

DIAGNOSE. — La coque sphérique est différenciée à un pôle par la présence de 3 à 5 calyptrolithes, de taille et de forme notablement différentes de ceux constituant le reste du corps squelettique. Les calyptrolithes normaux sont en forme de petits mamelons, dont la base est de forme elliptique. Contigus par leur base, ils sont disposés assez régulièrement sur la coque et produisent, sur la paroi de la coque, un aspect de lignes plus ou moins concentriques. Selon un grand diamètre, il y a de 12 à 14 de ces coccolithes.

Les calyptrolithes différenciés le sont surtout, en hauteur, par rapport aux autres, mais ne sont pas organisés autour d'un cercle ou d'une forme en dérivant : ils sont implantés sans ordre. Les plastes, ni les flagelles n'ont pu être observés.

Diamètre de la cellule : 8 à 10 μ ; hauteur du calyptrolithe banal : 1,5 μ ; grand diamètre de base de ce calyptrolithe : 2,4 μ ; hauteur du calyptrolithe différencié : 2,6 μ ; grand diamètre de base de ce calyptrolithe : 2,5 μ .

AFFINITÉS. — Cette espèce peut être classée entre les *Acanthoïca* et les *Calyptosphaera*. Elle entre dans le genre *Acanthoïca* par ses calyptrolithes banaux, plus proches de la forme de discolithes que de celle typique d'un calyptrolithe. Mais, et cela est essentiel, il n'y a pas de bouche ou d'ouverture buccale différenciée. Seuls les calyptrolithes différenciés organisent un pôle différencié sur la coque.

On pourrait en faire un genre intermédiaire entre *Acanthoïca* et *Calyptosphaera*; mais, étant donné l'état actuel de nos connaissances, nous le laisserons dans le genre *Acanthoïca*, en le considérant comme terme de transition. En effet, on peut également le rapprocher de *Calyptosphaera quadridentata* Lohm. d'après le dessin donné par SCHILLER, dans lequel le contour des plaques polaires est à peu près identique, mais où les placolithes de la coque sont assez imprécis. Pour cette même espèce, le dessin donné par KAMPTNER s'en éloigne assez dans les détails : présence de petits mamelons d'ornementation à toutes les plaques, forme plus aplatie des calyptrolithes, et surtout présence d'une bouche entre les calyptrolithes polaires.

RÉPARTITION. — Cette espèce a été examinée à deux reprises, dans les eaux de surface de la baie d'Alger, au mois de juillet 1947, et également dans les eaux de surface de la baie de Bougie prélevées le 18 juin 1947.

Comme le Protiste le plus voisin de lui, c'est-à-dire *Calyptosphaëra quadridentata*, l'*Acanthoïca cucullata* n. sp. se présente isolément pendant la période estivale, mais dans les eaux nord-africaines. Ils doivent, tous deux, avoir des conditions de vie semblables.

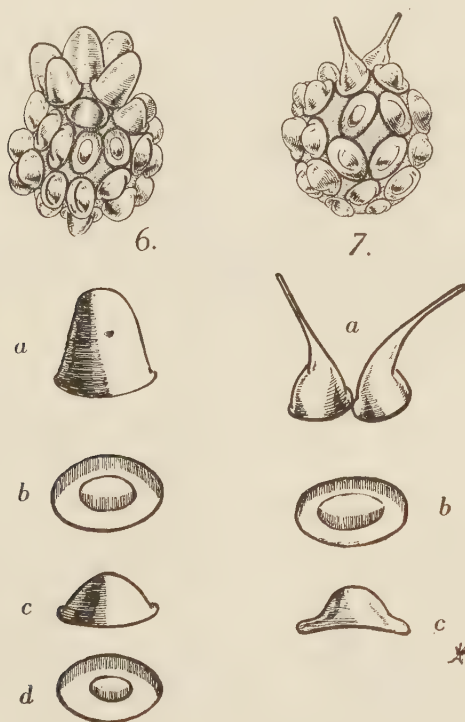


FIG. 6.

Acanthoïca cucullata n. sp.
Coque entière, de profil. —
a, calyptrolithe du pôle flagellé vu de profil; b, même calyptrolithe vu de face; c, calyptrolithe banal vu de profil; d, même calyptrolithe vu de face.

FIG. 7.

Acanthoïca bidentula n. sp.
Coque entière. — a, détail des deux spicules; b, calyptrolithe surbaissé vu de face; c, calyptrolithe surbaissé vu de profil.

***Acanthoïca bidentula* n. sp. (fig. 7).**

DESCRIPTION. — Le test, sphérique, est recouvert de discolithes présentant une grosse bosse, constituant à elle seule plus des deux tiers du coccolithe; on peut également l'interpréter comme étant un calyptrolithe inférieur, car son aspect est intermédiaire entre le discolithe et le calyptrolithe. Il en comporte de 8 à 10 selon un grand diamètre; ils ne sont en contact que sur de faibles portions de leurs contours, laissant entre eux de larges espaces de la coque non recouverts.

Un des pôles est différencié par la présence de deux placolithes, dont la bosse se serait étirée en aiguille, mais non dans l'axe de l'ellipse de base : les aiguilles font un angle de 25 à 30° par rapport à ce dernier, et font entre elles deux un angle de 40 à 45°.

Les plastes donnent à la cellule une coloration jaune-brun très foncée. Les flagelles n'ont pas été observés.

Diamètre de la cellule : de 6 à 7 μ ; grand diamètre de base d'un discolithe : 2,5 μ ; hauteur d'un discolithe : 1,1 à 1,2 μ ; hauteur d'une épine : 3,5 à 3,8 μ .

AFFINITÉS. — Cet *Acanthoïca* peut entrer dans le groupe des *Acanthoïca* à courtes épines : il se rapprocherait de *A. rubus* Kamp., par le fait que ses coccolithes banaux

ont comme lui une bosse à contours non nettement définis; malgré tout, dans le cas présent, la bosse laisse se délimiter une zone plate en bordure du coccolithe. Mais la présence de deux aiguillons asymétriques, par rapport à leur axe, n'a jamais été observée dans la série des *Acanthoïca*.

Sa petite taille nous fait penser que nous avons examiné un stade jeune; les stades de croissance plus avancée peuvent, sans doute, posséder un nombre plus important d'épines courbées.

RÉPARTITION. — Espèce isolée, elle a été observée dans les eaux d'une couche de 50 mètres de profondeur, prélevée le 28 novembre 1946, dans la baie d'Alger.

Elle se trouvait d'ailleurs dans une population où les individus jeunes, surtout ceux du *Syracosphæra uninodata*, étaient prédominants. C'était donc une éclosion d'une faune hivernale.

***Acanthoïca quattrospina* Lohm. var. *mediterranea* n. var.**

Le dessin donné par SCHILLER, pour *A. acanthifera* (fig. 35, p. 122), est plus conforme aux individus tels que nous avons pu les observer, que celui fourni par KAMPTNER, qui l'avait fait entrer en synonymie de *A. quattrospina*.

En effet, pour *Acanthoïca quattrospina* Lohm., tel qu'il apparaît soit sur le dessin, soit dans la photo de KAMPTNER, les proportions des aiguillons par rapport aux autres éléments du squelette ne sont pas identiques à celles de nos cellules. La base des trois aiguillons, un au pôle antérieur, deux au pôle postérieur, a un diamètre important, presque équivalent à celui du coccolithe de base; puis il va en s'amincissant sur une longueur supérieure à celle maximum indiquée par KAMPTNER, au moins 24 μ . Les trois autres petites aiguilles sont de proportions semblables. De plus, l'angle d'écartement des deux épines apicales est beaucoup plus obtus que celui de l'*Acanthoïca quattrospina* typique.

Il me semble donc logique de voir, dans ces individus, une variété de celle décrite par KAMPTNER pour les eaux adriatiques : var. *mediterranea* n. var.

On ne peut objecter que l'on est en présence ou non de stades de croissance, puisque, dans les deux cas, les trois autres petites aiguilles du pôle antérieur de la cellule ne sont pas constituées dans les jeunes stades.

Les stades jeunes de Coccolithophorides ont pratiquement tous un même aspect de réfringence, car la cristallisation de la calcite n'est pas complète et les coccolithes n'ont pas leur opacité. Ils ne l'acquièrent qu'après, et il semble que ce phénomène ait lieu au contact de leur milieu biologique, en provoquant un durcissement de la coque.

On a pu distinguer les deux plastes en calottes, se superposant l'une sur l'autre, dans leur coque.

La nouvelle variété se distingue donc du type par la longueur de ses épines, par leurs épaisseurs à la base, et l'angle que font entre eux les deux aiguillons postérieurs (95 à 100°).

La sporulation était inconnue dans ce genre; cependant, nous interprétons comme tel un stade observé chez *Acanthoïca cidaris* Schlauder. Une masse de forme subsphérique

était accolée extérieurement entre les calyptrolithes, avec une base aplatie. On y distinguait des granulations assez volumineuses et une double paroi, seulement du côté externe; du côté aplati, seule une simple séparation la limitait de la coque calcaire.

La formation de la spore n'est donc pas interne, mais externe chez cette espèce.

Genre **CALYPTROSPHÆRA** Lohmann 1902.

Coque avec une ouverture buccale. Les coccolithes de la coque sont des calyptrolithes typiques : 12 espèces, dont 4 sont décrites ci-après.

Calyptrosphæra galea n. sp. (fig. 8).

DIAGNOSE. — Le squelette est formé de coccolithes en forme de grosse bosse reposant sur une base polyédrique. On ne peut les assimiler à ceux constituant le squelette des *Acanthoïca* formé de coccolithes en petite bosse, ni à ceux typiques en forme de tasse

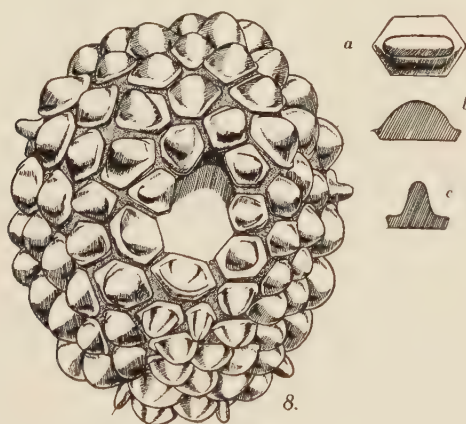


FIG. 8.

Calyptrosphæra galea n. sp.
Coque entière montrant son ouverture elliptique disposée dans le grand axe de la cellule. — *a*, calyptrolithe examiné de face; *b*, en coupe optique selon son grand axe, et *c*, en coupe optique selon son petit axe.

de la coque des *Calyptrosphæra* : on pourrait plutôt les comparer à une tasse renversée sur une soucoupe et tournée vers la partie interne de la cellule. Les cellules de forme ovale ont leur coque constituée de coccolithes tous semblables au nombre de 24 à 30 selon un grand axe. Ils ne sont pas contigus. De base hexagonale allongée, ils sont tous surmontés d'une énorme bosse, dont l'allongement est disposé suivant le grand axe du coccolithe. Le profil suivant le petit axe est aigu.

La bouche, contrairement à tous les cas observés chez les Coccolithophorides où la coque ovale possède une ouverture buccale située à un pôle très rétréci, se trouve vers le milieu du grand axe de la coque. 7 coccolithes en entourent l'ouverture.

De couleur brun-chocolat, les plastes donnent à la cellule un aspect de crotte de chocolat. Deux flagelles, de longueur égale au diamètre cellulaire, sortent de cette ouverture buccale. Le noyau se distingue peu nettement.

Diamètre de la cellule : 18 sur 28 μ ; grand axe d'un coccolithe; 3,2 à 3,8 μ ; hauteur d'un coccolithe : 1,5 à 1,8 μ ; diamètre de l'ouverture buccale : 8 sur 4 μ .

AFFINITÉS. — Aucune figure donnée jusqu'à présent ne peut lui être comparée. On peut interpréter ce *Calyptrosphæra galea* n. sp. comme résultant d'une évolution importante avec acquisition d'une bouche nettement délimitée.

Il est intéressant de constater que les formes elliptiques ou circulaires, servant de base pour l'édification des corpuscules calcaires formant le squelette des Coccolithophorides, ne sont pas les seules employées, puisqu'ici c'est une forme hexagonale. En général, cette dernière a rarement été observée, car, comme cela s'est présenté dans cette espèce, la coloration foncée de la cellule masque en partie les contours de base des coccolithes. La coloration foncée des pigments est peut-être liée à un stade d'évolution de la cellule.

***Calyptrosphæra tuberifera* n. sp. (fig. 9).**

DIAGNOSE. — Le test est sphérique; il est recouvert de calyptrolithes, tous identiques, mais peu nombreux : on en compte de 9 à 10 selon un grand diamètre cellulaire. Chaque calyptrolithe en forme de bonnet est percé, le long de ses parois, de trous assez importants disposés plus ou moins concentriquement, en deux ou trois rangées, mais faisant défaut au sommet. Leur base est circulaire. La bouche est petite; l'ouverture buccale est déterminée par 4 ou 5 calyptrolithes. Les flagelles assez importants, d'allure très contournée, ont une longueur représentant environ deux fois le diamètre cellulaire. Les plastes sont incolores ou très faiblement teintés de jaune.

Diamètre de la cellule : 11-12 μ ; hauteur d'un calyptrolithe : 3 à 3,2 μ ; diamètre de base d'un calyptrolithe : 2,8 μ .

AFFINITÉS. — Les calyptrolithes de la coque de *Calyptrosphæra tuberifera* n. sp. sont comparables à ceux, buccaux, de *Calyptrosphæra tholifera* Kamp.; mais cependant, même pour ces derniers, si le contour externe est similaire, le nombre de perforations est moitié moindre. De plus, leur taille est nettement égale au double de ceux-ci. En plus, le sommet du calyptrolithe n'est pas percé.

Les deux formes sont donc très éloignées et on peut définir, comme bonne espèce, celle décrite ci-dessus.

RÉPARTITION. — Algérie. Baie de Bougie, 2 000 au large, 18 juillet 1947. Baie de Mansourah, près de Bougie, 1 000 au large, 21 juillet 1947, 20 brasses de profondeur.

C'est donc une espèce estivale, de la couche de surface, à caractère pélagique. Sa présence dans ces eaux contribue à donner au peuplement de Protistes de cette région un caractère particulier; en effet, la microfaune de Bougie est peuplée différemment de celle d'Alger.

***Calyptrosphæra acuta* n. sp. (fig. 10).**

DIAGNOSE. — De forme allongée, le pôle buccal est plus large que le pôle postérieur. Tous les calyptrolithes de la coque sont semblables. De 14 à 16 selon un grand diamètre, les calyptrolithes ont une allure de casque, avec une arête médiane, située selon le plan du grand axe de l'ellipse de base, et le casque semble posé sur un plateau très étroit. L'ouverture buccale comprend de 8 à 10 de ces calyptrolithes, qui ne sont pas contigus par

leur base sur la coque. De couleur brun-foncé, les plastes gênent l'observation de la configuration du squelette et du noyau. Les flagelles n'ont pas été observés.

Diamètre de la cellule : $11\ \mu \times 14\ \mu$; Grand axe d'un calyptrolithe : $2\ \mu$ à $2,2\ \mu$; Hauteur d'un calyptrolithe : $1,2$ à $1,3\ \mu$.

AFFINITÉS. — Cette arête qui domine la forme en bonnet du calyptrolithe est bien spéciale, et aucune espèce signalée n'a cette ornementation caractéristique. Il est vrai que la teinte de ses plastes est un obstacle puissant à l'observation de la configuration du squelette.

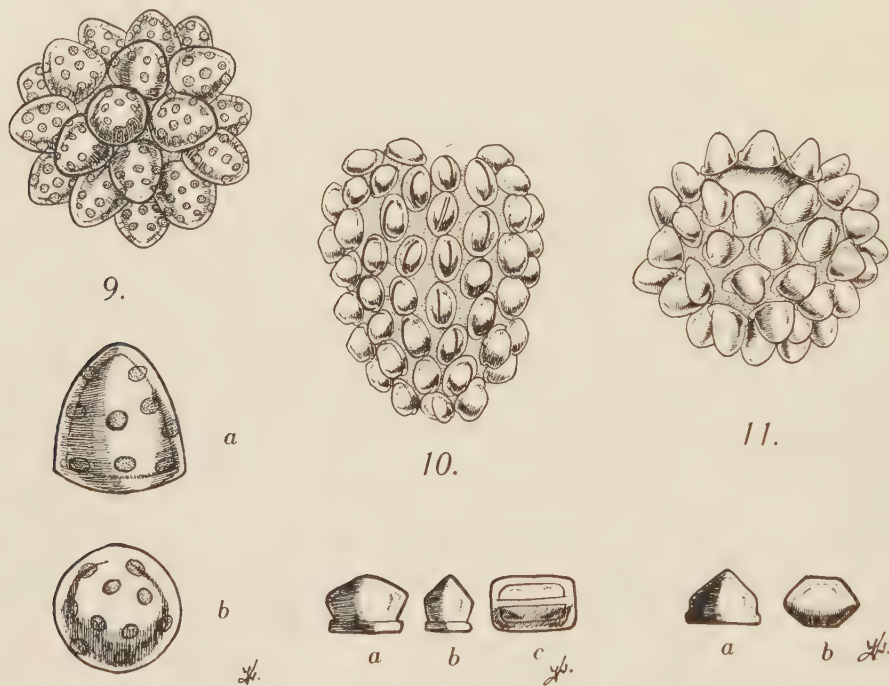


FIG. 9. — *Calyptosphaera tuberifera* n. sp. Coque entière. — a, calyptrolithe de profil; b, calyptrolithe de face.

FIG. 10. — *Calyptosphaera acuta* n. sp. — a, calyptrolithe vu de profil selon son grand axe; b, calyptrolithe vu de profil selon son petit axe; c, calyptrolithe vu de face.

FIG. 11. — *Calyptosphaera superba* n. sp. Coque entière montrant son ouverture buccale. — a, calyptrolithe vu de profil selon son grand axe; b, calyptrolithe vu de face.

RÉPARTITION. — Eaux tunisiennes de surface d'octobre 1948. Bougie, juillet 1947. Djidjelli, 1947, en juillet. Donc élément du microplancton de fin d'été, de la partie orientale de la côte nord-africaine.

Calyptosphaera superba n. sp. (fig. 11).

DIAGNOSE. — De forme subsphérique, le pôle buccal n'est pas différencié par la présence de calyptrolithes spéciaux. La coque, entièrement constituée de calyptrolithes semblables, possède une large ouverture buccale, entourée de 7 à 8 calyptrolithes. De base

pseudo-hexagonale, à coins arrondis, les calyptrolithes ont leur partie antérieure à pentes assez abruptes. 10 à 13 de ces calyptrolithes composent un grand diamètre de la coque. Les plastes sont transparents ou légèrement teintés; par contre, la constitution interne ne peut être facilement observée à cause de l'épaisseur relativement grande des calyptrolithes. Les flagelles font de deux à deux fois et demi le diamètre cellulaire.

Diamètre de la cellule : 12 à 14 μ ; Grand axe d'un calyptrolithe : 1,7 à 1,8 μ ; Hauteur d'un calyptrolithe : 1,2 à 1,3 μ .

AFFINITÉS. — D'allure similaire de celle du *C. quadridentata*, la coque de celui-ci ne possède pas des calyptrolithes à même microsculpture; de plus, ils sont tous identiques.

RÉPARTITION. — Bougie, juin 1947, en surface. Entre le Pilou et le Cap Porto-Farina, octobre 1948, dans la couche de surface également.

Genre **LOHMANNOSPHERA** Schiller 1913.

Pas d'ouverture buccale. Les coccolithes sont des lopadolithes. Le nombre d'espèces définies dans ce genre est actuellement de 5, dont 2 sont décrites ultérieurement.

Nos examens des Flagellés calcaires susceptibles de représenter ce genre nous ont conduite à en modifier la définition. En effet, nous avons pu observer des espèces qui ne possèdent pas d'ouverture externe à leurs coccolithes, et dont cependant les autres caractères sont ceux du genre; les *Syracosphæra* sont bien représentés par des squelettes dont les plaques sont ornementées ou non par des pores. Nous le définirons donc comme ayant une coque sphérique, sans ouverture buccale déterminée, couverte de coccolithes hauts, en gobelets ou tonnelets, contigus par leur base; leur forme renflée vers le milieu ne peut évidemment laisser voir facilement les bases. Deux chromatophores, deux flagelles d'environ deux fois la longueur du corps.

Deux groupes, à l'intérieur du genre, peuvent être définis : ceux dont les coccolithes possèdent une ouverture de diamètre moins grand que celui du milieu du gobelet, et ceux dont les coccolithes possèdent une pointe ou une épine à la place de l'ouverture.

Voici un tableau résumant la classification à l'intérieur de ce genre :

Lopadolithe avec une ouverture au sommet :

aussi haut que large	<i>L. pausoscyphos</i> Schi.
plus haut que large	<i>L. adriatica</i> Schi.
base tronquée, et rebord à l'ouverture	<i>L. tholica</i> n. sp.

Lopadolithe sans ouverture au sommet :

avec un petit cône pointu au sommet.....	<i>L. citrus</i> Schl.
avec une petite bosse au sommet et des tubercules sur les parois.	<i>L. cedrus</i> n. sp.

Lohmannosphæra tholica n. sp. (fig. 12).

DESCRIPTION. — De coque sphérique, l'aspect d'ensemble dû à l'implantation des lopadolithes, vu à un faible grossissement, est celui d'un oursin. Chaque individu montre, dans son grand diamètre, une dizaine de gros lopadolithes tous semblables, en gobelets inversés dont la base circulaire est implantée sur la coque et se termine vers l'extérieur

par un trou circulaire. Ce trou circulaire est orné d'un très petit rebord, qui est mis surtout en évidence en employant une lumière oblique. Les plaques calcaires sont contiguës par leur base, et ne laissent entre elles que l'espace obligatoire et nécessaire entre deux circonférences tangentes; évidemment, ces espaces sont d'importance différente sur une même cellule, car, comme chez presque tous les Coccolithophorides, on observe de très légères différences de taille entre les coccolithes d'une même cellule. On peut même observer, dans certains cas, des cellules présentant en lignes des plaques de taille fortement inférieure; ces lignes, sans aucun doute, sont celles de lieux de croissance du squelette de la cellule. Ces espaces libres ne peuvent donc être interprétés comme étant ceux d'ouverture buccale.

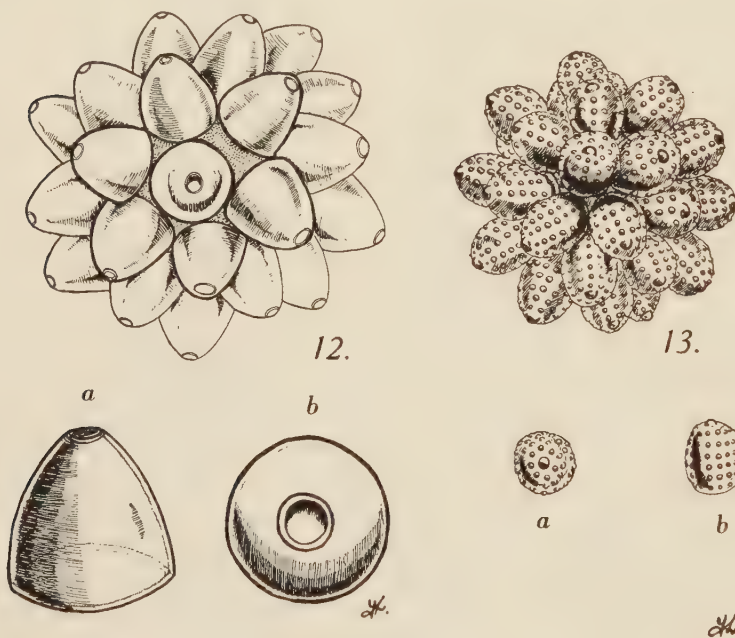


FIG. 12.

Lohmannosphæra tholica n. sp. Coque entière. — a, lopadolithe vu en perspective; b, lopadolithe vu de face.

FIG. 13.

Lohmannosphæra cedrus n. sp. Coque entière. — a, lopadolithe vu de face; b, lopadolithe vu de profil.

L'aspect est grisâtre. Les flagelles n'ont pas été observés.

Diamètre de la cellule : 16 à 24 μ ; hauteur d'un lopadolithe : 4,5 μ ; diamètre de base d'un lopadolithe : 3,5 à 4 μ .

AFFINITÉS. — Ce *Lohmannosphæra tholica* n. sp. diffère très nettement des deux espèces décrites pour l'Adriatique par SCHILLER : *L. pausocyphos* Sch. et *L. adriatica* Sch. Sa taille est plus du double de celle de *L. Pausocyphos*. De plus, la forme du lopadolithe est assez différente de celle typique, puisqu'elle ne va en se rétrécissant jusqu'au sommet que depuis la moitié de sa hauteur environ. On dirait plutôt un tonnelet tronqué à sa base.

RÉPARTITION. — Baie d'Alger, 23 août 1947, dans une prise massive d'eau; profondeur : 50 mètres, 5 janvier 1939.

Elle doit donc être considérée comme une espèce pélagique, mais extrêmement rare.

Lohmannosphæra cedrus n. sp. (fig. 13).

DIAGNOSE. — Appartenant au groupe des *Lohmannosphæra*, dont les coccolithes en tonnelets ne présentant pas d'ouverture au sommet, la coque sphérique est recouverte de ces tonnelets. Chaque tonnelet comporte à son sommet un mamelon à base circulaire, et sur les parois une série de plus petits mamelons, dont la taille est presque moitié moindre. Ces derniers mamelons sont disposés en 6 à 7 rangées circulaires, et en 7 à 8 rangées verticales. 11 à 12 de ces tonnelets forment un grand cercle de la coque. On ne peut apercevoir la base de ces lopadolithes en tonnelets très ventrus que dans ceux se présentant un peu obliquement par rapport au centre de la cellule. Leur base étant circulaire, il est évident que même leur contiguité extrême n'empêche pas la présence d'intervalles libres sur la coque, contrairement à ce qui avait été décrit par LOHMANN, car il est évident que des cercles tangents laissent entre eux des espaces libres, mais de surface réduite.

Diamètre de la cellule : 13 à 15 μ ; hauteur d'un lopadolithe : 3,5 μ ; diamètre d'un lopadolithe : 3 μ .

AFFINITÉ. — Le plus proche est évidemment le *Lohmannosphæra citrus* que nous avons décrit comme élément représentatif des populations planctoniques de la baie d'Alger. Il en diffère par l'ornementation très poussée de chacun de ses lopadolithes.

RÉPARTITION. — Baie d'Alger, vases recueillies le 15 mars 1947, par 1 000 mètres de profondeur.

Nous serions peut-être en présence d'une espèce bathypélagique rare.

Genre SCYPHOSPHERA Lohmann 1902.

Coccolithes de la coque sont des discolithes. Ceinture de lopadolithes formant appareil flotteur.

Une seule espèce, cosmopolite.

Ce genre prend ici sa place, car il peut être considéré comme dérivant des *Lohmannosphæra* et se rapprochant des *Syracosphæra* par ses *discolithes*.

Scyphosphæra apsteini Lohm. (fig. 14).

Nous n'apportons ici que des détails de description ou de biologie sur *Scyphosphæra apsteini*, décrit par LOHMANN, mais cela nous a amenée à modifier et simplifier les diagnoses du genre et de l'espèce.

DIAGNOSE du genre *Scyphosphæra* : Coccolithes dimorphes; discolithes et lopadolithes. Coque sphérique avec une bouche dans les stades jeunes.

DIAGNOSE de l'espèce *apsteini* Lohm. : Celle du genre et, en outre : discolithes en forme de cuvette peu profonde; le fond de ces discolithes garni de très petits tubercules, mis plus nettement en évidence, avec interposition d'un condensateur torique. Les parois internes de ces discolithes elles-mêmes ornementées d'une fine striation verticale.

Au microscope polarisant, les discolithes forment une croix noire à branches droites épaisses, branches situées dans l'axe de l'ellipse constituant leurs contours de base.

Ceux-ci sont d'ailleurs de taille différente sur la coque d'un même individu. Les lopadolithes, eux-aussi, sont de taille variable, et même la forme varie au cours de leur croissance. Ils possèdent malgré tout, dès leur début de formation, les ornements caractéristiques. L'ornementation des lopadolithes est constituée de fines granulations⁶, très serrées disposées d'une part en rangées concentriques horizontales, d'autre part en rangées verticales régulièrement réparties; elle donne un aspect de grillage à un faible grossissement.

D'après les observations en lumière polarisée, les lopadolithes dériveraient des discolithes, car des phénomènes de croix à branches droites ont été observés dans les lopadolithes vus de profil. Il est difficile d'arriver à en observer qui se présentent vraiment de face; cela se conçoit en raison de la hauteur du lopadolithe.

Nous avons pu observer, de plus, différents stades de végétation de cette espèce. Le premier stade d'évolution ne comporte qu'un seul lopadolithe comme élément de la couronne de flottaison. La coque présentait une ouverture buccale entourée de ce lopadolithe et de cinq discolithes de dimensions variées (voir fig. 14) : deux petits, un moyen, deux grands, possédant tous les mêmes ornements.

Presque tangent à cette ouverture buccale, nous avons observé un noyau assez gros, avec un caryosome plus dense. Les plastes ne sont visibles que par des différences de réfringence, et le contour du contenu protoplasmique ne l'est que par la présence de granulations. Dans cette même cellule, nous avons également distingué deux petites spores, sans doute à leur début de formation, de teinte grisâtre très soutenue, par rapport à la teinte de la coque entière.

Dans un autre stade, où les lopadolithes sont très nombreux (7) et dans lequel les discolithes formant le reste de la coque sont de petite taille, nous avons décelé la présence d'un lopadolithe de taille assez considérable à l'intérieur de la coque. Nous en concluons qu'il doit exister deux processus de formation de cette couronne de lopadolithes, l'un par différenciation des discolithes banaux de la coque, l'autre par sécrétion interne et migration sur la coque. Il est à remarquer que les plus petits et jeunes lopadolithes sont très largement ouverts vers l'extérieur, tandis que les plus gros ont une ouverture d'un diamètre plus faible que celui de leur base. De plus, ils présentent des bourrelets internes dans leurs parois, renflements dont nous n'expliquons ni la provenance, ni leur but.

Contrairement à ce qui a été observé par SCHILLER, la couronne de lopadolithes portée sur la coque globuleuse n'est pas à son équateur : ils sont situés sur une ligne spirale qui atteint environ les deux tiers du corps cellulaire.

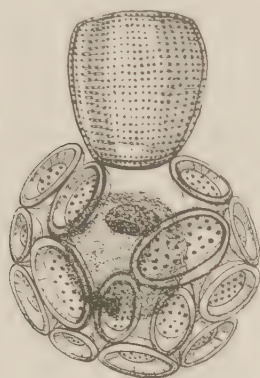
Alors que cette espèce se présente fréquemment sur les côtes méditerranéennes françaises où on la capture même avec les filets à plancton, d'après F. BERNARD, elle ne se trouve qu'en nombre relativement restreint, et peut être considérée comme élément rare, sur les côtes nord-africaines, car, depuis les recherches sur les Coccolithophorides, elle ne s'est présentée que d'une façon accidentelle, dans deux prises massives effectuées respectivement le 17 février, à la profondeur de 35 mètres, et le 30 avril 1948, à 50 mètres de profondeur. Quelques lopadolithes isolés ont été repérés ultérieurement dans les couches de surface.

Par sa rareté dans le plancton actuel, de même que dans les vases méditerranéennes actuelles, il semble que *Scyphosphæra apsteini* soit une espèce en voie de disparition. A l'état fossile, il se trouvait en abondance dans les vases d'El-Medhine (en Oranie), et DEFLANDRE avait même pu reconstituer une évolution du genre.

Genre **THOROSPHÆRA** Ostenfeld 1910.

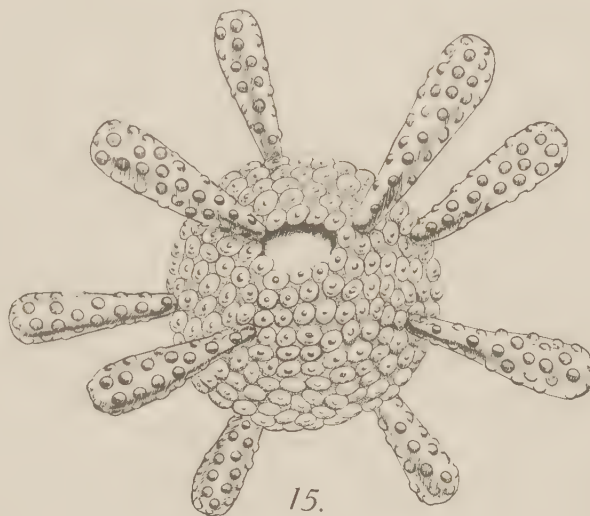
Dimorphisme des coccolithes. Les coccolithes banaux sont des discolithes. Des tubes rayonnants forment un appareil flotteur.

Une seule espèce a été décrite, *T. elegans*. Elle n'a pas été observée dans les eaux nord-africaines, mais doit y être recherchée, car ce Protiste est connu du Sud de l'Italie et de Monaco.



14.

ap.



15.

FIG. 14. — *Scyphosphæra apsteini* Lohm. Coque montrant un lopadolithe bordant une ouverture buccale peu différenciée.

FIG. 15. — *Clavosphæra furunculata* n. sp. Coque entière montrant l'ouverture buccale, et l'insertion des rhabdolithes en massue.

Genre **CLAVOSPHÆRA** nov. gen.

Dimorphisme des coccolithes : discolithes et rhabdolithes en massues, présence d'une ouverture buccale.

Une seule espèce :

Clavosphæra furunculata n. sp. (fig. 15).

DESCRIPTION. — Les cellules, sphériques, ont leur squelette constitué de deux sortes d'éléments calcaires, d'une part des discolithes, d'autre part des rhabdolithes. Les discolithes, en plateau, sont de contour elliptique, avec un petit mamelon circulaire central. Contigus suivant de faibles portions de leurs contours, ils sont disposés en lignes plus ou moins circulaires sur la surface de la coque. Ils sont nombreux, de 28 à 32 selon un grand diamètre cellulaire.

Entre ces discolithes, et sans ordre défini, se présentent des rhabdolithes, en forme

de massue, garnis de mamelons disposés en lignes verticales par rapport à l'axe du rhabdolithes; ces tubercules sont de taille plus importante que ceux garnissant les discolithes de la même cellule. Il y a de 10 à 12 de ces rhabdolithes par protiste; ils ont un aspect compact et non d'élément creux.

La bouche est définie par un assemblage de 11 à 12 discolithes et de 1 à 2 rhabdolithes. Elle est de forme subcirculaire.

Les flagelles n'ont pas été observés.

AFFINITÉS. — Nous sommes en présence d'un genre intermédiaire entre les *Syracosphæra* comportant autour de la bouche des plaques buccales différenciées, et les *Rhabdosphæra* dont la coque est entièrement constituée par un ensemble de rhabdolithes, mais ces derniers sont creux.

On peut également le rapprocher des *Thorosphæra* en considérant que ses rhabdolithes résultent d'une fermeture complète des lopadolithes allongés en tubes ayant une forme de massue. Contrairement à la disposition adoptée par *Thorosphæra* Ost, pour son appareil flotteur, les rhabdolithes ne sont pas disposés suivant un équateur, mais sont sans ordre apparent entre les discolithes banaux. Dans ces conditions, on peut se demander comment l'équilibre de la cellule est conservé. J'en conclus que, malgré cette apparence de non orientation des rhabdolithes, leur position est telle que l'état statique de la cellule est conservé.

Diamètre de la coque (sans les rhabdolithes) : 12 à 13 μ ; hauteur d'un rhabdolithes : 9 à 10 μ ; diamètre d'un discolithe : 0,9 à 1 μ ; grand diamètre buccal : 3,5 μ .

RÉPARTITION. — Comme pour le *Thorosphæra elegans* Ost., nous devons être en présence d'une forme très rare que nous avons saisie dans les eaux provenant du point B (38°46' Nord, 30°22'25" Est), entre Alger et Port-Vendres; couche de surface.

3. — Sous-Famille des *Syracosphæroideæ*.

Les éléments de la coque sont des discolithes. La coque présente une ouverture buccale. Un dimorphisme des coccolithes peut avoir lieu, avec plaques buccales plus saillantes ou même armées de bâtonnets.

Genre **SYRACOSPHERA** Lohmann 1902.

Discolithes en disques ou en cuvettes, garnis d'aspérités diverses. Souvent les coccolithes placés autour de l'ouverture buccale sont différents des autres.

Si nous abandonnons les espèces douteuses ou insuffisamment décrites, il y a actuellement 32 espèces se rapportant à ce genre, de loin le plus nombreux de tous les Coccolithophorides.

Il est remarquable de constater que toutes les espèces nouvelles de *Syracosphæra* que nous avons observées ne présentent pas de dimorphisme dans leurs coccolithes. KAMPTNER avait d'ailleurs créé, pour faciliter la classification, deux sous-genres *Syracolithus* ne présentant pas de dimorphisme et *Eusyracosphæra*, présentant un dimorphisme des coccolithes.

***Syracosphæra coronifera* n. sp. (fig. 16).**

DIAGNOSE. — Sphérique ou légèrement ovoïde, la coque de ce Flagellé est composée de discolithes à contours subsphériques. Les discolithes ont une très faible épaisseur et sont un peu convexes. Ils ne possèdent aucune ornementation, mais ce qui les caractérise est le rebord très épais, en forme de couronne. Ils sont au nombre de 8 à 9 selon un grand axe de la cellule, et sont tous identiques. Les deux chromatophores d'un vert-jaune très pâle affectent en général la forme d'un haricot. De 2,5 μ de diamètre, le noyau est sphérique. Les deux flagelles, partant de blépharoplastes ronds, petits, réfringents, assez éloignés l'un de l'autre, sont de petite dimension, 5 μ de long, par rapport à celle des autres flagelles des Coccolithophorides.

Diamètre de la cellule : 13 à 15 μ ; dimensions d'un discolithe : longueur, 5,5 à 6 μ ; largeur, 3,5 à 4 μ ; hauteur, 0,6 à 0,8 μ ; — largeur du rebord du discolithe : 0,9 à 1 μ .

Seul l'arrangement de cinq coccolithes identiques aux autres, en vue de déterminer une zone plus vaste que l'espacement normal entre les autres plaques, constitue une ouverture buccale peu différenciée. La présence supplémentaire des flagelles et des blépharoplastes vient confirmer la différenciation fonctionnelle de cette zone.

AFFINITÉS. — La plus grande affinité existe avec le *Syracosphæra grundii* Schiller : même caractéristique, c'est-à-dire simplicité extrême des discolithes non contigus. Cependant, un fait essentiel est que les proportions entre coque et discolithes sont différentes : avec des coques dont la taille est seulement un peu plus importante que celle du *Syracosphæra grundii*, les discolithes de *Syracosphæra coronifera* n. sp. ont des proportions qui sont plus du double. En corrélation, le nombre total des coccolithes constituant le squelette est moindre. Les différences sont si essentielles que l'on peut voir, dans ces coques, une espèce nouvelle, à situer à la base des *Syracosphæra*, à coccolithes à contours ovales.

RÉPARTITION. — Région de Rabat, marée basse à 12 h 15, le 7 mars 1949, dans la portion des eaux côtières. Élément côtier atlantique, à caractéristiques écologiques plus vastes, puisqu'il est également un élément automnal des peuplements côtiers oranais.

***Syracosphæra scutata* n. sp. (fig. 17).**

DESCRIPTION. — Globuleuse, la cellule comporte un pôle buccal déterminé par un arrangement circulaire de 8 à 10 discolithes identiques à ceux constituant le reste du squelette de ce protiste. 10 à 14 discolithes en ellipse très aplatie, à parois très minces, ne se touchant par leurs bords supérieurs que sur de petites portions de surface. Les éléments de la coque ne montrent aucun détail de sculpture fine. Les flagelles n'ont pas été observés.

Le diamètre de la cellule est de 11 à 12 μ ; grand diamètre d'un discolithe : 2,1 μ ; petit diamètre d'un discolithe : 0,9 μ ; profondeur d'un discolithe : 1,5 μ .

Par ses plastes, cette espèce rentre dans la lignée des *Syracosphæra* dont les pigments ne sont pas colorés.

AFFINITÉS. — Si la taille de ce *Syracosphæra scutata* n. sp. n'est que très légèrement supérieure à celui décrit pour la baie d'Alger sous le nom de *S. aperta* Schl., élément

important du microplancton au point de vue quantitatif, il s'en écarte par la taille presque double de ses plaques ($1,3\ \mu$ et $2,1\ \mu$), l'allongement plus marqué de l'ellipse, et surtout par la très faible épaisseur des parois avec une très grande profondeur du godet. Cette dernière caractéristique le rapprocherait du genre *Algirosphæra*, mais les autres détails de structure l'en éloignent.

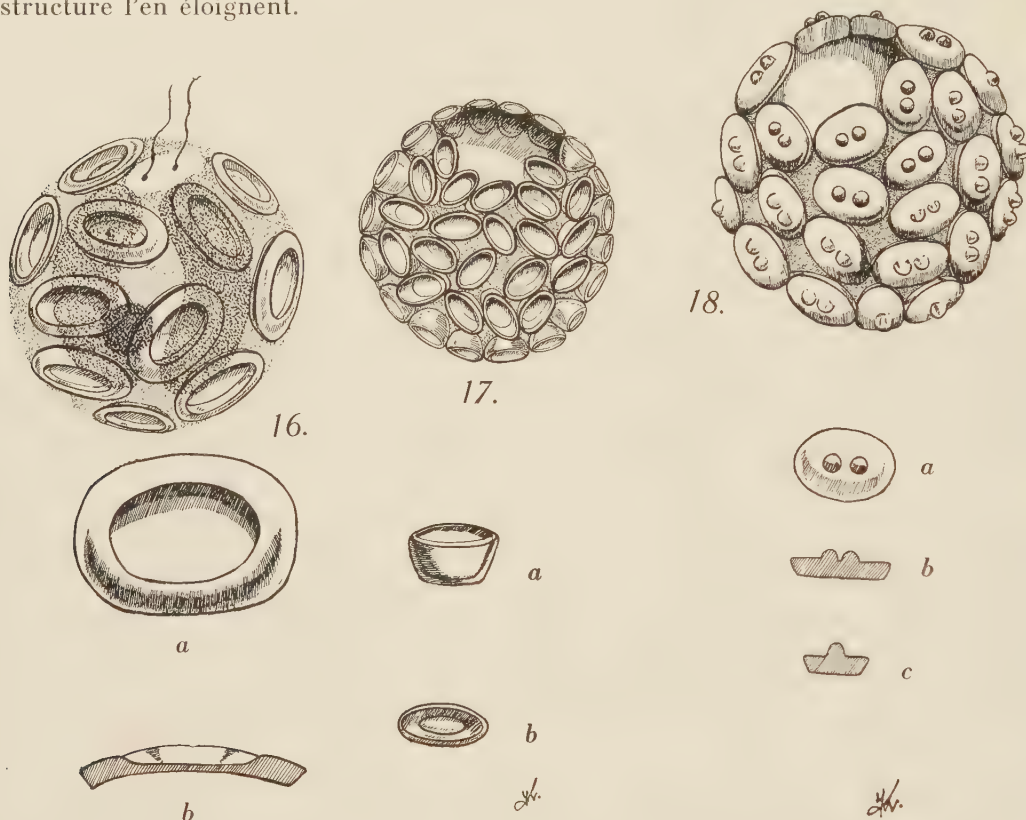


FIG. 16. — *Syracosphæra coronifera* n. sp. Coque entière montrant ses plastes, son noyau et ses deux courts flagelles. — a, discolithe vu de face; b, discolithe vu selon son grand axe, en coupe optique.

FIG. 17. — *Syracosphæra scutata* n. sp. Coque entière. — a, discolithe vu de profil; b, discolithe vu de face.

FIG. 18. — *Syracosphæra pila* n. sp. Coque entière — a, discolithe vu de face; b, discolithe, coupe optique selon le grand axe de l'ellipse; c, discolithe, coupe optique selon le petit axe de l'ellipse.

RÉPARTITION. — Comme la *S. aperta*, il s'agit d'une espèce d'eaux algéroises; mais, contrairement à l'autre, elle peut être qualifiée de très rare. Elle n'a été observée que dans une prise importante volumétriquement, effectuée le 15 juin 1949, à Alger, dans les eaux de surface.

Syracosphæra pila n. sp. (fig. 18).

DIAGNOSE. — L'impression d'ensemble est celle d'un globe très réfringent. De plus près, on voit que ce Protiste possède le squelette caractéristique à discolithes des Cocco-lithinées, mais squelette très transparent. Il est constitué par des discolithes en forme de

galettes ornées de deux mamelons à base circulaire, situés suivant le grand axe du discolithe de forme elliptique. Contigus entre eux, ces discolithes sont tous semblables et disposés sans ordre apparent. De 7 à 8 coccolithes entourent et forment l'ouverture buccale de laquelle s'échappent deux flagelles dont la longueur est de trois à quatre fois le diamètre cellulaire, c'est-à-dire qu'ils sont d'une importance double de celle normale chez les *Syracosphæroideæ*. Il y a de 11 à 13 de ces discolithes selon un grand diamètre cellulaire. Les plastes ne sont visibles que par une différence de réfringence avec celle de la coque calcaire.

Diamètre de la coque : 12 à 15 μ ; diamètre de l'ouverture buccale : 6,5 μ ; grand diamètre d'un discolithe : 2,8 à 3,2 μ ; épaisseur d'une plaque : 0,3 μ .

AFFINITÉS. — Proche de *S. catillifera* Kamp., car, comme lui, ses discolithes sont en galettes; il présente cependant une ornementation différente. Cette ornementation le rapprocherait davantage de *Syracosphæra binodata*. La différence essentielle est que cette ornementation se trouve située sur un plateau et non dans une cuvette.

RÉPARTITION. — Trouvée dans les eaux de la région de Bougie, dans le microplankton printanier de l'année 1948, elle fut aussi examinée dans celui des eaux du grand îlot de Fratellini, prises à 2 mètres de profondeur, le 24 octobre 1948, à 17 heures. Cette espèce représente donc un élément de la microfaune de la partie orientale de la côte nord-africaine.

Syracosphæra clypeata n. sp. (fig. 19).

DIAGNOSE. — Cette cellule sphérique présente une bouche différenciée seulement par un arrangement de plaques calcaires autour de la bouche. Dans les stades jeunes (fig. 19), il n'y a que 4 à 5 plaques autour d'une ouverture elliptique, tandis que, dans les stades à croissance plus avancée, il y a de 8 à 10 discolithes autour d'une bouche circulaire. Les discolithes, autour de la bouche, sont d'ailleurs de forme et de dimension identiques à ceux de la coque. De forme circulaire, ils sont ornés en leur centre d'une pointe dont la base va en s'évasant pour entrer en continuité avec la partie basale. De 10 à 16 selon un grand axe, ils sont toujours contigus, même dans les stades jeunes. Les plastes, en forme de coupe, sont de couleur jaune.

Des stades du cycle de la reproduction de cette espèce ont été observés : l'un possédait 4 spores de couleur jaune plus sombre que celle des plastes; elles avaient 2,5 μ de diamètre et leurs contours étaient lisses.

Dans un autre cas, nous avons observé, à l'intérieur de la coque, une membrane épaisse, tapissant toute la coque : ce devait être un début d'enkystement, mais la cellule entière ayant une coloration foncée due à la présence de cette membrane, nous n'avons pu effectuer d'autres observations, quant à la constitution interne cellulaire.

Diamètre cellulaire : 7 à 12 μ ; diamètre d'un discolithe : 2 μ à 2,25 μ ; hauteur d'un discolithe, pointe comprise : 1,25 μ .

AFFINITÉS. — Proche de *S. catillifera* Kamp., tel qu'il a été décrit en 1941; mais en diffère par le contour de ses plaques qui est circulaire, alors qu'il est elliptique chez *S. catillifera* Kamp.

En outre, en dehors de la structure de la coque calcaire au stade végétatif pour lequel la reproduction doit s'effectuer par simple division, les deux stades observés indiquent un cycle plus complexe.

RÉPARTITION. — Sa répartition est vaste, tout le long des côtes nord-africaines, mais il est curieux de constater qu'il se rencontre plus particulièrement dans les eaux des côtes baignant des zones montagneuses, tel Bougie, Djidjelli.

On le rencontre également jusqu'au Maroc, dans les eaux de la région de Rabat, et l'on peut se demander s'il est entraîné par le courant atlantique le long des côtes nord-africaines avec possibilités d'évolution plus avantageuse dans des zones pour lesquelles les apports en eau douce sont plus considérables que dans les autres régions.

Syracosphæra pastillusa n. sp. (fig. 20).

DIAGNOSE. — La cellule sphérique mesure environ 16 μ de diamètre. Elle est recouverte de coccolithes non contigus. Un examen superficiel et rapide ferait croire qu'on est en présence d'une espèce très répandue et cosmopolite, *Syracosphæra binodata* Kamp. En effet, la partie centrale de chaque discolithe comprend une ornementation identique, c'est-à-dire deux tubercules centraux, disposés dans le sens de l'axe du discolithe. Cependant, une différence primordiale existe : c'est la forme générale extérieure du discolithe; ce n'est pas une ellipse parfaite, mais un hexagone un peu allongé et à angles arrondis. Une différence vient encore s'ajouter : celle de la non-contiguïté des discolithes laissant entre eux de grandes surfaces de protoplasma non protégées. On note de 9 à 11 de ces discolithes selon un grand diamètre cellulaire; l'ouverture buccale est entourée de 4 à 5 discolithes de structure identique à ceux de la coque.

Ce *Syracosphæra pastillusa* n. sp. entre bien dans le genre des *Syracosphæra* à plastes incolores; seul un aspect grisâtre très léger de la cellule est fourni par les différences de réfringence des inclusions cytoplasmiques.

Diamètre de la coque : 16 à 20 μ ; grand diamètre d'un discolithe : 3,6 à 3,8 μ $\times$ 2,2 à 2,3 μ ; hauteur d'un discolithe : 1,2 à 1,4 μ .

AFFINITÉS. — La bouche tangentielle ne comporte pas, comme pour *Syracosphæra mediterranea* var. *binodata* Kamp., de plaques buccales différenciées. Enfin, et surtout, son contour extérieur n'est pas elliptique, et l'on peut se demander si cette espèce est une variété écologique ou une espèce nouvelle évolutive du *S. mediterranea* var. *binodata*.

RÉPARTITION. — Faisant partie d'un microplankton pauvre en Coccolithophorides, mais riche en Tintinnides, elle a été observée dans les eaux de surface de la région de Mostaganem, en automne.

Syracosphæra oculata n. sp. (fig. 21).

DESCRIPTION. — La cellule sphérique a un pôle buccal net; la bouche de forme subcirculaire est entourée de 6 à 8 discolithes. De forme tous identiques, les discolithes constituant le squelette sont en disque plat circulaire. Leur seul ornement est un creux central, en cylindre, atteignant presque toute l'épaisseur du coccolithe. Ce trou à 0,5 μ

de diamètre. Au nombre de 12 à 14 selon un grand diamètre cellulaire, ils sont contigus entre eux, mais pas d'une façon constante et intime. En effet, on peut voir des portions de coque qui ne sont pas recouvertes par les coccolithes.

Diamètre cellulaire : 10 à 14 μ ; diamètre d'un discolithe : 1,8 à 2 μ ; épaisseur d'un discolithe : 0,8 à 0,9 μ .

Les plastes sont incolores ou sont légèrement teintés de jaune-vert. Les flagelles sont normaux.

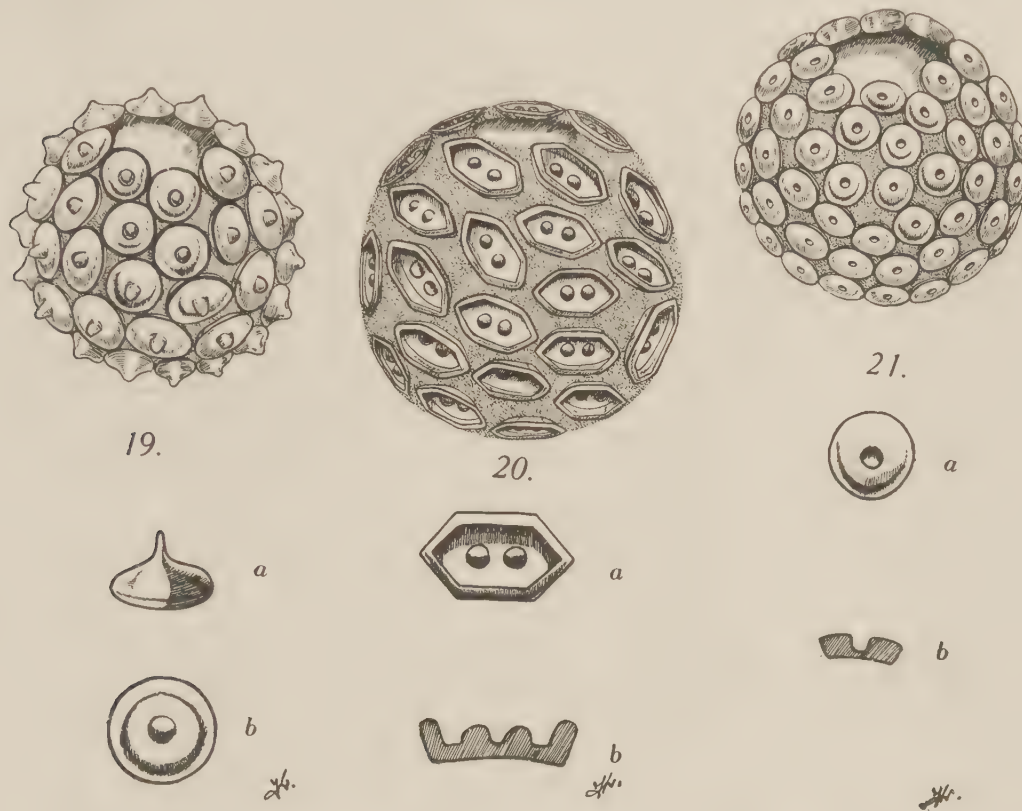


FIG. 19. — *Syracosphæra clypeata* n. sp. Coque entière adulte, avec ouverture buccale circulaire. — a, discolithe vu de profil; b, discolithe vu de face.

FIG. 20. — *Syracosphæra pastillusa* n. sp. Coque entière, avec ouverture buccale tangentielle. — a, discolithe vu de face; b, discolithe, coupe optique selon un grand axe.

FIG. 21. — *Syracosphæra oculata* n. sp. Soque entière montrant l'ouverture buccale. — a, discolithe vu de face; b, discolithe en coupe optique.

AFFINITÉS. — Ce *Syracosphæra oculata* n. sp. est toujours présent avec le *Syracosphæra clypeata* n. sp. que nous avons décrit plus haut. Examinés tous deux de face, ils présentent un aspect identique : en effet, une pointe et un creux, vu de face, s'ils sont de dimension identique, produisent une image semblable. Ce n'est réellement que par l'examen des plaques de profil que l'on peut en déterminer l'ornementation et la configuration exacte. Il représenterait plutôt un individu de base de l'évolution des discolithes circulaires à trous, alors que le *Syracosphæra clypeata* n. sp. représenterait, avec *S. catilifera*, un élément de base de l'évolution des discolithes circulaires à pointes. De ces deux

formes de discolithes très simples comme ornementation, à contours circulaires, dériveraient les autres, à constitution plus complexe.

RÉPARTITION. — Presque dans toutes les prises estivales effectuées le long des côtes nord-africaines, mais toujours en petit nombre. Couche de 50 mètres de profondeur.

***Syracosphæra pulchra* Lohm. (fig. 22).**

Cette espèce cosmopolite et très répandue s'est présentée à nous sous deux aspects qui n'avaient pas été décrits jusqu'à présent. Nous avons pu observer, par le pôle buccal, l'intérieur de la cellule à un stade de résistance. Alors que le cytoplasme était grisâtre, à aspect granuleux, le centre de la cellule était occupé par une masse importante. Le centre de cette masse de couleur jaune-orangé vif était recouvert de très petits discolithes en assiette plate, sans aucune ornementation. Le pourtour de cette masse prend un aspect noirâtre. Cette masse de coloration vive est elle-même incluse dans une autre masse globuleuse de diamètre double, à double parois. Entre les deux, la partie intermédiaire est transparente et sans aucune sorte de granulations. Nous interprétons cette figure comme étant celle d'un kyste interne en formation. La taille de la cellule observée ne diffère pas de celle des autres *Syracosphæra pulchra* Lohm., et entre bien dans le cycle de reproduction de cette espèce.

Toujours dans les eaux de la baie d'Alger, au cours d'étude sur les flagelles au moyen de la nigrosine, nous avons observé un stade sans flagelle, mais dont la coque avait une constitution atypique. Alors que la forme et la dimension du Protiste était celle habituelle, la partie postérieure du squelette était représentée sur une surface assez importante par de très petits discolithes en assiette, sans ornementation; leur diamètre était à peine le quart de celui des discolithes normaux. Nous pouvons comparer ce phénomène à celui observé pour la même espèce, dans le golfe de Naples, par KAMPTNER, mais, avec, en l'occurrence, des calyptrolithes à aspect mou. KAMPTNER voyait là un phénomène distinctif de cette espèce cosmopolite : maintenant que nous connaissons ces deux cas, le phénomène ne peut pas être interprété de façon identique. A mon avis, il y aurait plutôt un épiphytisme ou une symbiose de deux espèces différentes, sur le *Syracosphæra pulchra* Lohm.

***Syracosphæra lamina* n. sp. (fig. 23).**

DIAGNOSE. — De profil en forme de navette, elle présente de face, de forme allongée, deux sphères, l'une antérieure d'un volume triple de la postérieure reliée par un court cylindre; sa bouche, largement ouverte, ne comporte pas de discolithes buccaux spécialisés, mais une dizaine de discolithes normaux. Les discolithes de la coque, tous semblables, sont de contour elliptique avec un petit rebord, tandis que le fond du discolithe est garni par un tubercule de forme elliptique allongée, de très faible hauteur; il ne dépasse pas le bord du discolithe. La partie antérieure comprend de 18 à 22 de ces discolithes, selon un grand diamètre, tandis que la partie postérieure ne comprend que de 8 à 10 de ces mêmes discolithes.

Si tout l'intérieur de la coque semble occupé par la masse cytoplasmique, le noyau, lui, occupe la partie antérieure de la cellule. Les plastes seraient incolores ou faiblement

teintés de jaune, l'un serait antérieur, l'autre postérieur. Les flagelles n'ont pas été vus.

Longueur totale de la coque : 23 à 26 μ ; diamètre de la partie antérieure, selon son grand axe : 13 à 17 μ ; diamètre de la partie postérieure, selon son grand axe : 6 à 7 μ ; diamètre d'un discolithe : 2 à 2,5 $\mu \times$ 1,1 à 1,2 μ .

AFFINITÉS. — La seule espèce de laquelle on puisse la rapprocher est le *Syracosphæra prolongata* Gran, qui est bien insuffisamment décrite, et de laquelle on a rapproché des formes observées par LOHMANN.

Alors que le *Syracosphæra prolongata* possède des discolithes buccaux différenciés et une coque se rétrécissant progressivement (deux caractères n'existant pas dans l'espèce

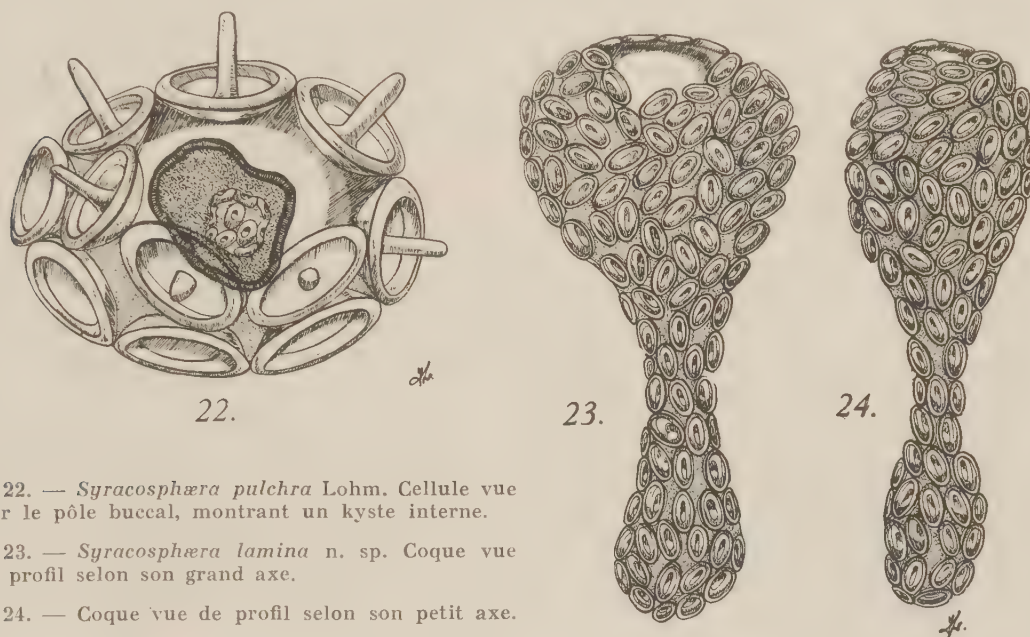


FIG. 22. — *Syracosphæra pulchra* Lohm. Cellule vue par le pôle buccal, montrant un kyste interne.

FIG. 23. — *Syracosphæra lamina* n. sp. Coque vue de profil selon son grand axe.

FIG. 24. — Coque vue de profil selon son petit axe.

que nous avons observée), un dessin de coque de contour presque semblable au nôtre, de LOHMANN, et sans discolithe différencié, en avait été rapproché.

En tous cas, jamais la bosse centrale ornementant les discolithes n'avait été observée. De plus, cette dernière est relativement étroite par rapport aux dimensions du discolithe, alors que les discolithes s'en rapprochant, c'est-à-dire ceux de *S. corii* ou de *Pontosphæra pietschmanni*, ont leurs bosses centrales plus obèses.

RÉPARTITION. — Espèce rare; Alger, septembre 1949, couche de 50 mètres de profondeur.

Au point de vue systématique, le genre *Syracosphæra* est certainement le plus important. Comme la forme générale des coques évolue dans ce genre, de la sphère à l'ellipse et à la forme en poire, on peut voir, dans cette dernière esquisse du *Syracosphæra lamina* n. sp., une évolution en un étirement plus prononcé de celle en poire, avec un aplatissement de l'ensemble.

Genre **ALGIROSPHÆRA** Schlauder 1946.

Pas de dimorphisme dans les coccolithes de la coque en gobelets très ^{fa}profonds, profondeur au moins égale au plus grand diamètre de section.

Trois espèces ont été décrites de la baie d'Alger :

Plaques sans ornementation	<i>A. oriza</i> Schl.
Plaques avec deux petits cônes sur le bord supérieur	<i>A. spinulosa</i> Schl.
Plaques avec deux baguettes partant du fond du godet.....	<i>A. campanula</i> Schl.

Si effectivement *A. spinulosa* et *A. campanula* sont des espèces rares, dont nous n'avons pu vérifier l'extension, puisque nous n'avons pas étendu nos recherches dans les zones profondes le long des côtes, il n'en est pas de même d'*A. oryza*, qui est présent dans presque tous les peuplements automnaux le long des côtes nord-africaines. Il étend parfois sa végétation jusqu'au printemps (pl. XIII, fig. 3).

Genre **ANTHOSPHÆRA** Kamptner 1937.

Dimorphisme des coccolithes. Les coccolithes de la coque sont des discolithes. Les coccolithes buccaux ont subi un aplatissement avec une forme en feuille ou en corne.

4 espèces : la plus commune, et presque la seule présente dans les populations de nos côtes, est *Anthosphæra bicornu* Schl.

Apparaissant brusquement en surface, au mois de novembre, elle présente de grandes poussées végétatives où l'on retrouve en même temps les stades adultes à cornes et les stades jeunes dans lesquels la différenciation des cornes n'a pas eu lieu encore. Il se produit peu à peu une descente en profondeur, avec raréfaction en surface. On en retrouve jusqu'en mars. Son extension est vaste : elle doit évoluer le long des côtes de façon identique, car nous avons décelé sa présence en surface en des points variés à la même période de l'année.

Genre **DEUTSCHLANDIA** Lohmann 1912.

Dimorphisme des coccolithes : les coccolithes de la coque sont de petits discolithes; les autres, qui entourent complètement ou incomplètement la coque, sont des grands discolithes de très faible épaisseur à apparence de feuilles.

Trois espèces : l'une *D. anthos*, de l'Adriatique et de l'Atlantique, est incomplètement connue, puisque la forme exacte des coccolithes de la coque n'a pas été déterminée; les grands coccolithes sont en forme de feuille.

Quant à *D. stenophylla* Sch., sa description est encore plus incomplète et ses grands coccolithes sont décrits comme étant réduits à l'état d'appendices grêles. Son ébauche pourra peut-être servir, dans des descriptions ultérieures qui viendront la compléter. Elle avait été vue par HENTSCHEL au cours de l'expédition du « Météor », dans l'Atlantique Sud.

Dans ces deux espèces, le corps cellulaire était défini comme étant de forme lenticulaire.

Deutschlandia cinara n. sp. (fig. 25 et 26).

DIAGNOSE. — La coque interne est sphérique, dans les stades jeunes, ou avec un pôle aplati très fortement. Une bouche peut être distinguée dans les stades jeunes, mais elle ne présente pas de différenciation de ses placolithes. Cette coque interne est composée de discolithes elliptiques, avec un rebord moyen, et dont le fond est garni de petits tubercules très légèrement elliptiques. Ces discolithes sont au nombre de 10 à 13 selon un grand diamètre. Cette coque est elle-même entourée d'une abondante masse gélatineuse. A l'intérieur de cette dernière sont disposés en un ou deux rangs de très grands discolithes (croix noire à branches droites en lumière polarisée) très réfringents, de très

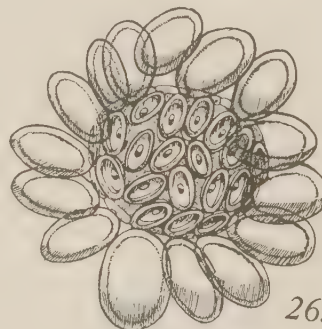
FIG. 25.

Deutschlandia cinara n. sp. Cellule jeune avec une double coque de grands discolithes, bouche nette, blépharoplastes.



FIG. 26.

Cellule adulte pour laquelle les grands discolithes se sont largement espacés en couronne dans la masse gélatineuse qui entoure la coque de petits discolithes.



faible épaisseur, et garnie d'une strie très peu prononcée. Ces discolithes, de contours circulaires, ont un profil en lame recourbée, et lorsque les deux couches de ces discolithes ne sont pas séparées, il y a une figure à discolithes imbriqués qui se produit. Leur dénombrement exact est difficile, car il varie avec la croissance de la cellule, ceux de face sont très difficilement visibles, et par pression ils se séparent assez facilement de l'ensemble ou glissent l'un sur l'autre.

Les plastes, en forme de calotte, ont une coloration vert très pâle, mais peuvent aussi prendre une teinte jaune-orangé. Une teinture à la nigrosine m'a permis de suivre le trajet des flagelles qui atteignent 18 à 23 μ pour des coques de 8 μ de diamètre environ. Ils partent de la cellule depuis deux petits blépharoplastes sphériques, très vivement colorés par la nigrosine.

AFFINITÉS. — L'observation exacte est très difficile, et ce n'est qu'en examinant un très grand nombre d'individus que l'on peut arriver à comprendre cette structure de deux enveloppes constituées de coccolithes de structure très différente.

Pour les discolithes de la coque, aucune comparaison n'est possible, puisque, chez les autres espèces, on n'avait pu en déterminer la structure. Les grands coccolithes sont tout à fait comparables quant à leur contour, leur dimension, leur comportement, mais la fine strie les différencie. Une grande différence résulte dans la disposition de ces grands coccolithes sur des coques de forme différente. En effet, ici, ils entourent presque complètement la cellule, sauf dans les stades jeunes où ils font défaut vers le pôle buccal. Ils ne forment donc pas de couronne comme chez *D. anthos* et *D. sténophylla*.

RÉPARTITION. — Sporadique, surtout en surface.

4. — Sous-Famille des *Michælsarsioideæ*.

Coques constituées de discolithes et de baguettes articulées disposées autour de l'ouverture buccale. Deux genres :

Genre **MICHÆLSARSIA** Gran 1911.

Dimorphisme des coccolithes. Les coccolithes de la coque sont des discolithes. Les coccolithes buccaux ont évolué en forme de baguettes creuses.

5 espèces, dont une décrite ci-dessous. Seul le *Michælsarsia splendens* Lohm. a été observé en Adriatique; les autres espèces sont de l'Atlantique.

Michælsarsia aranea n. sp. (fig. 27).

DESCRIPTION. — Observation très difficile, à cause de la longueur et de la fragilité des baguettes buccales et de l'indice de réfraction de la coque voisin de celui de l'eau.

La coque cellulaire, de 7 à 8 μ de diamètre, est circulaire. L'un de ses pôles est hautement spécialisé par la présence, autour d'une large bouche circulaire, de 5 μ de diamètre, d'une couronne de baguettes articulées. Ces baguettes, au nombre de 12 à 14, partent perpendiculairement du plan buccal pour retomber en un mouvement d'ombrelle ensuite. Chaque baguette, à allure générale d'arc de courte courbure, est composée de trois parties : une basale en forme de discolithe très épais disposé presque perpendiculairement au plan buccal, une moyenne aux deux extrémités arrondies et une terminale acuminée. La portion moyenne de grande longueur, examinée dans un plan parallèle au plan buccal est rectiligne, et dans un plan perpendiculaire est en forme d'arc. La portion terminale a sa base de même diamètre que la portion moyenne. Les coccolithes de la coque sont des discolithes en galette de très faible épaisseur sans aucun détail de structure fine. Contigus, ils sont au nombre de 10 à 12 selon un grand diamètre cellulaire. Les deux plastes, d'un jaune-vert très soutenu, affectent la forme de haricot, avec la portion plus élargie vers l'ouverture buccale. Le noyau est d'un jaune très pâle.

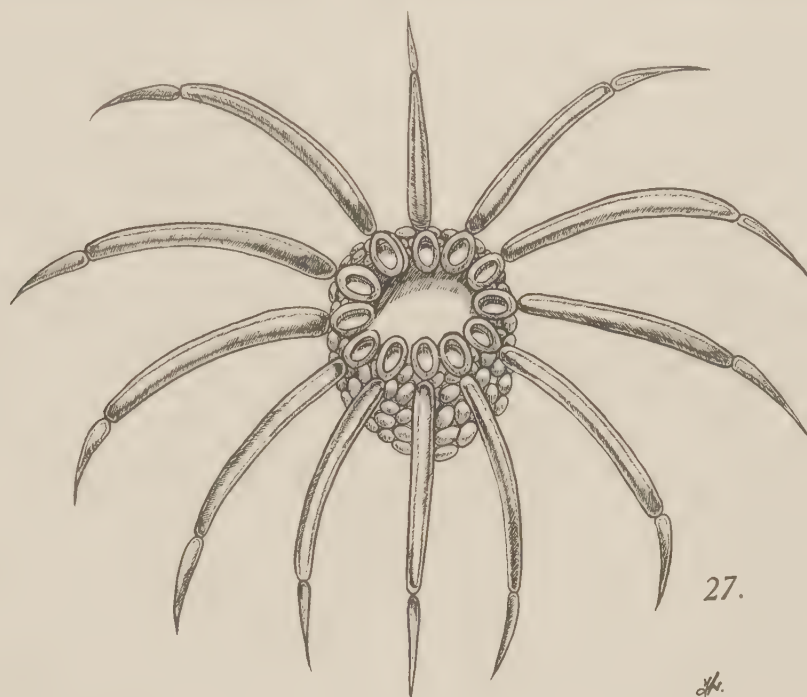
Diamètre de la coque (sans les épines) : 7 à 8 μ ; taille du noyau : 1,5 μ de diamètre; dimension d'une épine : longueur totale : 17 à 18 μ ; hauteur de la base (1^{er} article) : 2 μ ; article moyen : 9 μ ; article terminal : 6 μ .

AFFINITÉS. — Comme tous les *Michælsarsia*, il représente un type évolué de Coccolithophorides par la constitution de la couronne buccale pouvant servir d'appareil de flottaison. Il diffère des quatre espèces de *Michælsarsia* décrites par LOHMANN, par ses baguettes buccales à constitution différente à la fois de celles de *M. splendens* Lohm., *M. asymetrica* Lohm., *M. falklandica* Lohm. et *M. elegans* Gran., et par la simplicité des discolithes de sa coque.

Un rapprochement peut être tenté seulement avec *Michælsarsia splendens* Lohm.,

FIG. 27.

Michælsarsia aranea n. sp. Coque entière examinée de biais, pour apercevoir en même temps bouche et coque de petits discolithes.



la baguette ayant un aspect général assez voisin; cependant, notons les différences essentielles dans la constitution de la base. Le premier article de la baguette est posé directement autour de l'ouverture buccale du *Michælsarsia aranea* n. sp. : la baguette est donc bien le résultat d'une évolution d'un discolithe. Chez *M. splendens*, la baguette est reliée à la coque par l'intermédiaire d'un discolithe et devient, par conséquent, un ornement d'un discolithe buccal. L'évolution de la baguette est donc ici plus poussée que chez les autres espèces.

Dans certaines baguettes buccales, le deuxième article peut posséder une séparation transversale divisant son canal interne en deux portions, aspect pour lequel nous ne voyons pas d'explication possible.

RÉPARTITION. — Presque tous les *Michælsarsia* décrits ont été signalés comme étant des espèces atlantiques, sauf *Michælsarsia splendens* peuplant l'Adriatique sud.

Ce *Michælsarsia aranea* n. sp. avait été examiné une première fois dans des eaux

prises au large de Saint-Eugène (près de la baie d'Alger), à 3 000 de la côte en surface, le 21 janvier 1946, et il s'était montré en nombre relativement élevé. Il a été à nouveau observé dans les eaux de la baie d'Alger, mais en septembre 1948. Profondeur : 50 mètres. Les eaux atlantiques marocaines de Rabat en sont également peuplées, tant en automne (prise effectuée au mois de septembre) qu'à la fin de l'hiver (prise effectuée le 7 mars 1949, au même point de la côte).

Quoique rare, ce *Michælsarsia aranea* n. sp. a une vaste répartition dans les eaux nord-africaines, tant méditerranéennes qu'atlantiques.

Genre **BERNARDOSPHERA** nov. gen.

Dimorphisme des coccolithes de la coque. Corps sphérique avec coque composée de discolithes et couronne buccale composée d'appendices filiformes articulés. Nouveau genre dédié à M. le Professeur BERNARD. Une seule espèce :

Bernardosphæra stellata n. sp. (fig. 28 et 29).

DESCRIPTION. — La coque subsphérique est composée de très petits discolithes de forme ovale, sans ornementation, en forme de galette. Au nombre de 14 à 18 selon un grand diamètre cellulaire, les discolithes sont contigus par certaines portions de leur contour et sont disposés sans ordre apparent.

La bouche circulaire de 4,5 μ de diamètre est entourée d'une corolle de 8 à 10 baguettes articulées, non contiguës entre elles, mais dont la base peut être contiguë avec les discolithes de la coque. Chaque article de la baguette est composée d'une partie centrale rectiligne avec les deux extrémités arrondies, de diamètre légèrement supérieur, ce qui produit, lorsqu'ils sont assemblés et à un faible grossissement, un aspect de nœud. Les baguettes ne sont pas toutes composées d'un même nombre d'articles; dans les plus longues, on en compte 15, mais cette variation numérique doit être provoquée par leur extrême fragilité, le moindre choc les brisant, comme cela nous est arrivé au cours de nos observations. Les articles ont la même longueur, le même diamètre et sont tous rattachés directement sur le pourtour de l'ouverture buccale, sans aucun intermédiaire. Seul l'article terminal a son extrémité distale plus pointue.

Diamètre de la coque : 6 à 7 μ ; longueur d'un article d'une baguette : 1,8 μ ; épaisseur d'une baguette : 0,1 μ ; grand diamètre d'un discolithe : 2 μ .

AFFINITÉS. — Deux genres ont attiré notre attention, étant tous deux représentés par des cellules ayant une couronne composée de bâtonnets : ce sont les genres *Halopappus* et *Ophiaster* Gran (syn. : *Meringosphæra hydroïdes* Lohm.). Les diagnoses de ces deux genres les indiquent comme ayant des coques calcaires, mais sans coccolithes ou à coccolithes fusionnés : ce n'est pas le cas ici. On ne peut considérer cette espèce comme appartenant à l'un de ces genres, bien qu'elle présente une couronne de baguettes.

RÉPARTITION. — Sa petite taille et sa fragilité en font une espèce dont il est difficile de déceler la présence dans un peuplement dense. Nous avons souvent observé des baguettes isolées, mais très rarement des cellules entières. Trouvée intacte pour la pre-

mière fois dans une prise de nuit du 10 septembre 1948, à 23 heures, fixée au sublimé, elle le fut à nouveau dans les peuplements de Porto-Farina (près de Tunis, eaux prélevées le 24 octobre 1948). Profondeur : 2 mètres.

Ses baguettes doivent constituer un excellent appareil de flottaison et, grâce à leurs articulations, doivent également servir à la locomotion de ce Protiste.

FIG. 28.

Bernardosphæra stellata
n. sp. Cellule examinée
de profil, montrant les
discolithes de la coque.

FIG. 29.

Cellule examinée de face,
par le pôle buccal, mon-
trant le dispositif d'in-
sertion des baguettes
articulées.



5. — *Intermédiaires entre les Syracosphæraceæ et les Coccolithaceæ.*

Genre **THORACOSPHERA** Kamptner.

Coccolithes contigus de toutes parts, et plus ou moins aplatis au contact avec un grand pore. Coque sphérique avec ou sans bouche.

Une seule espèce *T. pelagica* Kamptner, qui se trouve en grande abondance dans les vases atlantiques. Il est fort possible qu'il existe d'autres espèces, mais il est très difficile pour le moment de les séparer, la constitution de leurs plaques étant fort incertaine.

Genre **NEOSPHERA** Lecal.

Placolithes de la coque de structure intermédiaire entre discolithes et trémalithes.

Ce genre a une position intermédiaire entre le genre *Syracosphæra* et le genre *Coccolithus* par la configuration même de ses plaques et par leur mode d'assemblage (recouvrement partiel de la base des placolithes).

Une seule espèce :

Neosphæra coccolithomorpha Lecal (fig. 30).

Les plaques constituant son squelette sont rondes; on peut les interpréter comme dérivant des discolithes, petits godets peu profonds, dont la base serait élargie en disque mince, ou comme des trémalithes dont le disque supérieur serait réduit en un bourrelet aplati. En lumière polarisée, elles donnent une croix noire à branches droites. Pour chacune, le disque inférieur couvre une portion des disques voisins. Aucune strie, ni ponctuation, ne vient orner ces plaques.

Le cycle végétatif est assez complexe : à côté des stades bulles adultes, se trouvent des stades de croissance représentés par des cellules ovales, de petite taille. Par contre,

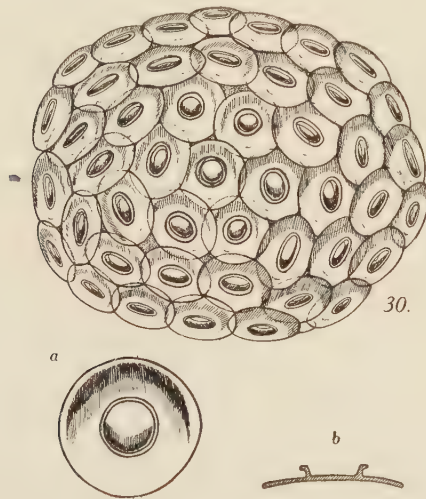


FIG. 30.

Neosphæra coccolithomorpha Lecal.
Stade végétatif. — *a*, trémalithe
vu de face; *b*, trémalithe, coupe
optique.

des cellules ovales, de grande taille, représentent des stades de post-division par bipartition.

La sporulation donne lieu à la production de petites spores ovales, brun-foncé.

RÉPARTITION. — Elle s'étend largement dans le bassin méditerranéen : Alger, novembre, janvier, juin. Canal de Minorque. Tunis. Mogador. Espèce pélagique, elle évolue cependant dans les couches profondes jusqu'à 1.000 mètres de profondeur.

Genre **ZYGOSPHÆRA** Kamptner 1936.

Dimorphisme des coccolithes : les coccolithes de la coque sont des discolithes, tandis que les coccolithes buccaux sont des zygolithes.

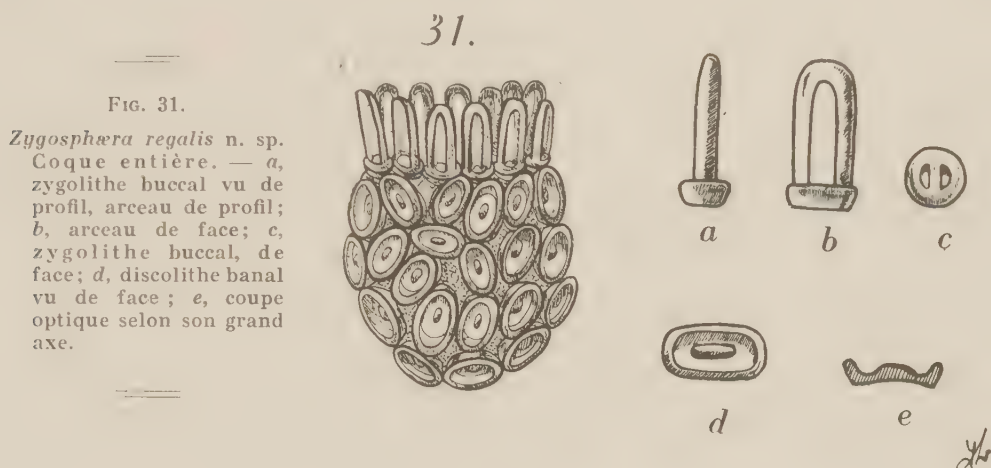
Ce genre avait été classé avec les *Corisphæra*, mais ses deux sortes de structure de coccolithes le placent comme intermédiaire entre le genre *Syracosphæra* (coque de discolithes) et *Corisphæra* (coque de zygolithes).

6 espèces appartenant à ce genre ont été décrites, dont une ci-dessous.

Zygosphæra regalis n. sp. (fig. 31).

DESCRIPTION. — Cette espèce de la baie d'Alger, vue par nous depuis longtemps, n'avait pas été décrite en 1946, car, nous l'avons longtemps confondue avec le *Zygosphæra minor* Schl., avec lequel elle présente beaucoup de points communs.

De forme ovale, avec le pôle flagellé plus ou moins légèrement aplati, comme chez tous les *Zygosphæra*. 10 à 12 grands zygolithes forment une grande collerette droite, autour de la bouche, d'où débouchent deux longs flagelles faisant deux fois et demi le diamètre cellulaire. Les zygolithes de base circulaire sont caractérisés par leur grande hauteur, l'arceau étant presque vertical par rapport à la base. Ils ne présentent absolument aucun ornement. Les discolithes de la coque sont peu profonds, en forme



d'assiette, elliptiques, comportant dans leur grand axe une bosse ne dépassant pas le plan du rebord extérieur du discolithe. Ils sont au nombre de 10 à 12, selon un grand cercle. Les plastes sont jaune-vert. Le noyau est toujours assez volumineux par rapport au volume cellulaire.

Notre photo (pl. XIII, fig. 4), prise selon le plan sagittal de la cellule montre sortant de l'ouverture buccale, un léger brouillard : c'est celui provoqué par l'enchevêtrement des deux flagelles. Les deux plastes ne sont que très légèrement ombrés, tandis que le noyau est situé dans l'axe de la cellule, dans la portion antérieure. Dans un plan inférieur, deux globules sphériques de taille différente, moitié moindre de celle du noyau, sont plus réfringentes : ce sont sans doute les vacuoles ou gouttes de leucosine.

Diamètre cellulaire : 7 à 8 sur 9 à 10 μ ; grand axe d'un discolithe : 2 μ ; hauteur d'un zygolithe : 3 à 3,25 μ .

AFFINITÉS. — Très proche de *Zygosphæra minor* Schl., son aspect d'ensemble est à peu près identique; mais taille double avec un même nombre de discolithes sur la coque, discolithes de plus grande taille avec ornement, zygolithes de hauteur considérable.

Nous devons donc considérer *Zygosphæra regalis* n. sp. comme une espèce nouvelle,

car il ne peut s'agir de stades de croissance; dans ces derniers, la croissance de la cellule est liée à celle de la coque et de ses éléments.

RÉPARTITION. — Espèce automnale, à répartition analogue à celle du *Zygosphæra minor* Schl., auquel il est souvent associé.

FAMILLE 2. — COCCOLITHACEÆ

1. — Sous-Famille des *Coccolithoideæ*.

Pas de dimorphisme dans les éléments de la coque. Les coccolithes sont des trémalithes se recouvrant en partie.

Genre *COCCOLITHUS* Schwarz 1894

(Syn : *Cyathosphæra* Haeckel 1884, *Coccosphæra* Wallich 1877, *Coccolithophora* Lohmann 1902).

Trémalithes dont le disque distal est uni au disque proximal par un cylindre creux. 10 espèces, dont 2 décrites ci-dessous.

Coccolithus tessellatus n. sp. (fig. 32).

DIAGNOSE. — La cellule présente une forme ovale plus ou moins allongée. Son squelette est composé de placolithes disposés en rangées régulières, s'ordonnant suivant une oblique, par rapport au grand diamètre cellulaire. Les placolithes ont une forme hexagonale légèrement allongée, avec les angles émoussés. Les deux disques les constituant sont presque de même dimension, l'inférieur étant malgré tout un peu plus petit. Ils possèdent, en leur centre, une perforation elliptique dont le grand diamètre est situé dans le même axe que celui de la plaque. Les trémalithes ne se chevauchent que par de très faibles portions de leur surface. L'aspect d'ensemble produit par la cellule est celui d'un pavage parfait.

Si les plastes sont incolores, nous avons pu examiner une spore presque sphérique, d'un beau jaune-vert tendre, de 5 μ de diamètre. Les flagelles n'ont pas été observés. Il en est de même des stades de reproduction normale, chez les *Coccolithus*.

Diamètre cellulaire : 10 à 12 μ ; grand diamètre d'un trémalithe : 3,6 à 3,8 μ ; hauteur d'un trémalithe : 0,4 μ .

AFFINITÉS. — Ce *Coccolithus* est difficile à rapprocher de l'un quelconque de ceux décrits, tous les placolithes des *Coccolithus* affectant une forme elliptique ou circulaire.

Nous n'avons pu observer si son développement avait lieu selon le cycle habituel de ce genre; seuls ont été observés le stade végétatif et un début de sporulation.

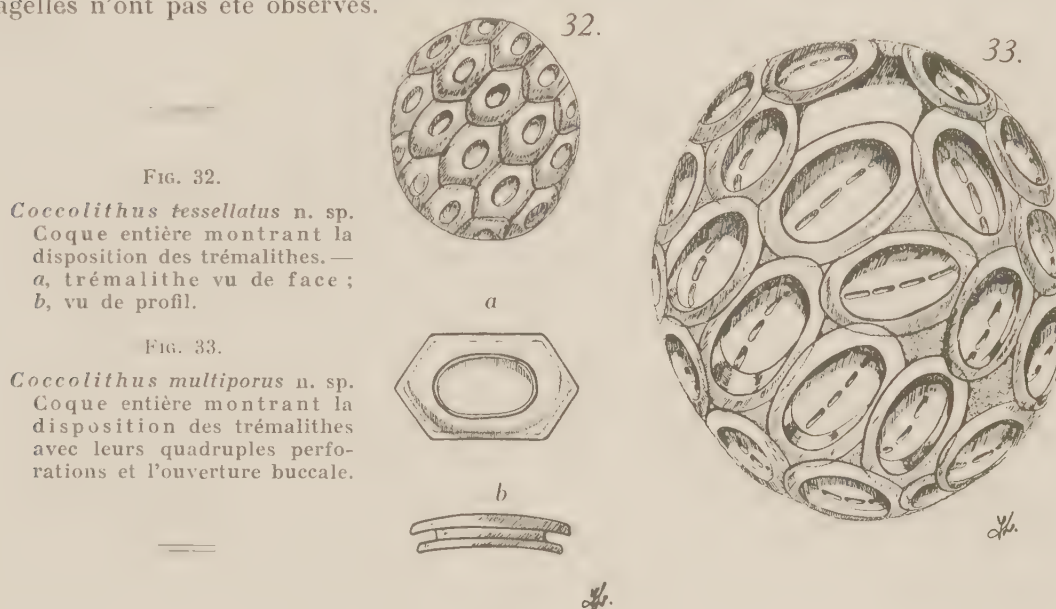
RÉPARTITION. — Observées seulement dans les prises faites au large des côtes entre Alger et Port-Vendres, le 2 février 1947, au point 38°46 Nord, 3°225 Est, à 18 heures, et au point 42°32 Nord, 3°08 Est, à 9 heures 30.

Coccolithus multiporus n. sp. (fig. 33).

DESCRIPTION. — De forme ovale, la coque calcaire est constituée de trémalithes à contours elliptiques. 8 à 9 de ces trémalithes sont disposés selon un grand axe de la cellule et de telle sorte que leurs petits axes correspondent au grand axe de la cellule. Le disque proximal est de diamètre nettement supérieur à celui du disque distal, ce qui fait que les placolithes ne se chevauchent que par leurs portions inférieures.

Le caractère distinctif de cette espèce réside surtout dans sa structure centrale : quatre trous étirés, placés en ligne, occupent le grand axe du coccolithe. Les quatre perforations sont toutes identiques.

Les plastes de la cellule sont jaune-pâle. Le noyau sphérique a $6\ \mu$ de diamètre. Les flagelles n'ont pas été observés.



Grand diamètre de la cellule : 23 à 28 μ ; petit diamètre de la cellule : 18 à 19 μ ; grand axe d'un trémalithe : 10 μ ; grand axe du disque supérieur : 8 μ .

AFFINITÉS. — C'est seulement avec le trémalithe de *Coccolithus pelagicus* W., qui possède une double perforation provoquée par la présence d'une barre transversale, que l'on peut tenter un rapprochement. En effet, cela nous conduit à considérer ce trémalithe comme possédant une perforation elliptique, coupée également par trois transversales. Une autre différence existe avec les autres trémalithes à contours elliptiques : c'est la taille du disque supérieur plus faible que celle du disque inférieur.

RÉPARTITION. — Région d'Aïn-Diab (près de Casablanca), peuplement côtier du mois de février 1948.

OBSERVATIONS SUR LA CONSTITUTION DES TRÉMALITHES DE *Coccolithus carteri* Wallich et *C. pelagicus* (pl. XIII, fig. 5 e). — Presque à la même époque où KAMPTNER faisait imprimer son étude des Coccolithophorides du Golfe de Naples, nous avons observé la

structure de ces trémalithes. La description de KAMPTNER est bien conforme à nos propres observations. Comme cet auteur, nous les avons observé à la fois sur des coques entières, rattachables aux éléments de la population flottante, et à l'état d'éléments isolés dans les boues constituant la vase du fond.

Je ne crois pas inutile de reprendre cette description, en l'illustrant (voir pl. XIII, fig. 5 e), car, en effet, la structure en est bien particulière : l'ouverture centrale du trémalithe est de forme elliptique; le bord du disque inférieur du trémalithe forme une surface spirale autour de la partie centrale. Il débute à une extrémité du grand axe de cette partie centrale, et en progressant de trois tours en spirale, vient atteindre le plan supérieur du trémalithe, plan orné de stries fines. La perforation elle-même comprend de gros piliers verticaux avec la partie inférieure elliptique. Le trémalithe de *Coccolithus pelagicus* a la même structure, mais la partie inférieure de la perforation possède une barre transversale.

***Coccolithus sessilis* (Lohm.) Lecal (pl. XIII; fig. 1).**

A la description que nous avons donnée de cette espèce si intéressante au point de vue de la biologie des Coccolithophorides, nous apportons un additif, qui comprend les documents photographiques à l'appui des dessins déjà publiés.

En dehors de photographies en lumière naturelle, l'une montrant la partie supérieure de la valve du *Coscinodiscus*, entouré de sa gaine composée de coccolithes et de cellules du *Coccolithus sessilis*, l'autre montrant la valve inférieure du même exemplaire, nous avons pu effectuer une photographie en lumière polarisée. Pour pouvoir démontrer que les plaques calcaires émises étaient bien de véritables trémalithes, nous avons effectué la mise au point sur les plaques apparaissant de face, qui montrent les croix formées de face.

Une coloration effectuée à l'aide d'une solution d'hématoxyline montre, d'une part que les cellules du *Coccolithus* possèdent leurs contenus cytoplasmiques intacts, d'autre part qu'il en est de même pour la Diatomée. Malheureusement, nos différenciations n'étaient pas assez poussées, et nous n'avons pu déterminer s'il existait des liens cytologiques entre les deux Protistes.

Genre **TERGESTIELLA** Kamptner 1941.

Trémalithes dont le disque distal est uni au disque proximal par un cylindre plein. Deux espèces, dont une décrite ci-dessous.

***Tergestiella gemma* n. sp. (fig. 34).**

DIAGNOSE. — Vue à un faible grossissement, bien que la cellule soit sphérique, la coque a une allure plus ou moins hexagonale, produite par le relief des différents placolithes. Composée de 7 à 8 placolithes selon un diamètre, la coque a ses deux plastes qui sont incolores. Chaque placolithe en forme de petit bonnet, de base subsphérique, possède en son centre un gros mamelon rond, alors que son pourtour est garni de sphérules

moyennes régulièrement réparties et presque contiguës, et que ses flancs ont une ornementation irrégulière de très petites sphérules. Le disque inférieur, de taille inférieure, est peu visible. Pas de bouche nettement délimitée; mais, entre tous les placolithes, de larges espaces non calcifiés.

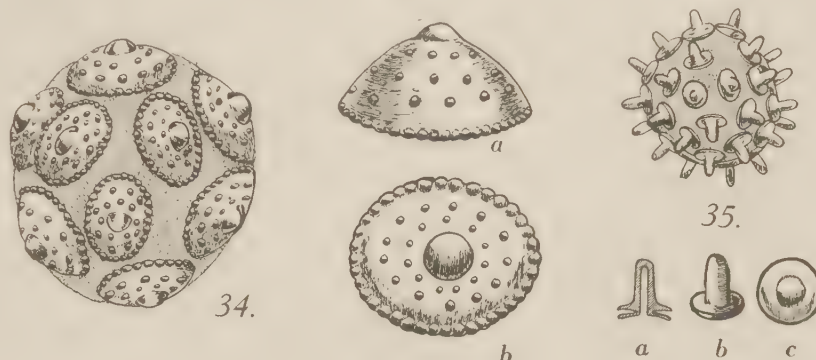
Diamètre de la coque : 10 à 12 μ ; dimension d'un placolithe : axe, 3,5 à 4 μ ; hauteur, 2 à 2,5 μ .

AFFINITÉS. — Proche de *T. adriatica* par l'aspect général de sa coque, il en diffère essentiellement dans la microsculpture de ses trémalithes.

RÉPARTITION. — Trouvé à marée basse à Mogador (Maroc), dans des eaux de février 1949, où des espèces banales telles que *Syracosphæra mediterranea*, *Corisphæra perennis*, étaient nombreuses.

FIG. 34. — *Tergestiella gemma* n. sp. Coque montrant la disposition des placolithes sur la cellule. — a, trémalithe vu de profil; b, de face.

FIG. 35. — *Rhabdosphæra siliqua* n. sp. Coque entière montrant la disposition des trémalithes sur la coque. — a, rhabdolithe, en coupe optique; b, en perspective; c, de face.



2. — Sous-Famille des *Rhabdosphæroïdeæ*.

Pas de dimorphisme dans les éléments de la coque. Les trémalithes sont des rhabdolithes.

Genre **RHABDOSPHÆRA** Haeckel 1894.

Les rhabdolithes sont en bâtonnet. 9 espèces, dont 2 ci-dessous.

Rhabdosphæra siliqua n. sp. (fig. 35).

DESCRIPTION. — Petite cellule sphérique, son aspect jaune-vert pâle, à forte réfringence, en fait une cellule qui, malgré sa petitesse, est facilement repérable, même au milieu des amas palmelloïdes où elle évolue.

De 8 μ de diamètre, son squelette est composé de rhabdolithes non contigus par leur base circulaire. Le bâtonnet du rhabdolithe est très court et ne semble pas posséder de perforation terminale à son canal interne; son extrémité est arrondie. La base semble être celle d'un trémalithe avec deux disques égaux. Les deux flagelles ont pour dimension une fois et demi seulement le diamètre cellulaire. Les deux plastes sont vert-pâle. L'ensemble des rhabdolithes est d'ailleurs lié par la présence entre les bâtonnets d'une légère gangue gélatineuse.

Diamètre de la cellule : 1 à 9 μ ; diamètre d'un rhabdolihte : 1,5 μ ; hauteur d'un rhabdolihte : 1,5 à 1,7 μ .

AFFINITÉS. — Les bâtonnets très courts de ces rhabdolithes, la non-contiguïté des parties basales des trémalithes, le fin canal du bâtonnet sans issue extérieure apparente, sont trois caractéristiques pouvant servir à considérer ces Protistes comme une espèce de *Rhabdosphæra* nouvelle, mais *Rhabdosphæra* inférieur.

RÉPARTITION. — Une des rares espèces qui se soient présentées dans tous les micro-planktons marocains : elle est présente aussi bien à Mogador, point le plus au Sud, qu'à Rabat, point le plus au Nord, que nous ayons étudié. Sa répartition est vaste et s'étend sur plusieurs degrés de latitude.

OBSERVATIONS sur le Rhabdolihte de *Rhabdosphæra claviger* Murray et Blackmann (fig. 37 *a* et *b*, et pl. XIII, fig. 5 *a*). — Si la forme générale est bien celle décrite par MURRAY et BLACKMANN, puis SCHILLER, il n'en est pas de même de la partie basale, dont le contour seul a été observé. La partie basale circulaire, de forme un peu bombée, est bien recouverte en partie par les plaques voisines; mais, de plus, la base est celle d'un véritable trémalithe, dont le disque inférieur est de très petite dimension, presque moitié moindre.

Ce fait est intéressant au point de vue phylogénétique : les *Rhabdosphæra* dériveraient donc bien d'une évolution du trémalithe en rhabdolihte.

Rhabdosphæra ampullacea n. sp. (fig. 38).

DESCRIPTION. — Cellule d'aspect hérissé, son corps cellulaire subsphérique présente un squelette constitué par de hauts rhabdolithes, dont les pointes sont englobées dans une couche gélatineuse de consistance assez épaisse. De base elliptique, le bâtonnet du rhabdolihte, dont la base très large occupe presque tout le grand axe de l'ellipse, va ensuite en se rétrécissant avec, cependant, sur la moitié de sa hauteur, un renflement. Son extrémité est arrondie. Le canal interne est peu visible. La bouche est déterminée par un très petit nombre de plaques : 5, et son diamètre est relativement restreint : 4 μ . Les plastes, d'une coloration brun-chocolat clair, ne facilitent pas l'observation. Les flagelles n'ont pas été vus.

Diamètre de la cellule : 12 à 13 μ ; — diamètre de la coque : 6,5 à 7,5 μ ; — dimension d'un rhabdolihte : largeur, 1,25 à 1,5 μ ; longueur, 2 à 2,5 μ ; hauteur, 2,8 à 3,5 μ .

AFFINITÉS. — Nous le rapprocherons de *Rhabdosphæra subopaca* Bern., à cause de la base élargie de son bâtonnet et de la présence d'une bouche. Cependant, ici, la base du rhabdolihte est nettement elliptique, forme de contour non signalée chez les espèces de *Rhabdosphæra*, et la projection du bâtonnet, selon son axe vertical, forme une silhouette du chiffre huit. De plus, alors qu'en général, comme chez les trémalithes, les bases se chevauchent, les bases des rhabdolithes ne sont ici que contiguës.

RÉPARTITION. — Espèce rare, décelée dans le peuplement de la baie d'Alger, dans une prise effectuée de nuit en septembre 1948. Des cellules identiques avaient été vues dans différents planctons, mais souvent il était impossible de déterminer les détails de leurs bases.

Alors que *Rhabdosphæra subopaca* Ber. est une espèce estivale d'eau profonde, nous dirons du *Rhabdosphæra ampullacea* n. sp. qu'il est une espèce de fin d'été, début automne; il doit d'ailleurs être également une espèce d'eau profonde subissant une remontée la nuit.

Rhabdosphæra n. sp. (fig. 36).

Au cours de l'examen détaillé du peuplement des eaux côtières de Mogador, en février 1948, nous avons été frappée par la présence de rhabdolithes de taille anormalement développée; malheureusement, ces rhabdolithes étaient isolés de leur coque.

FIG. 36.

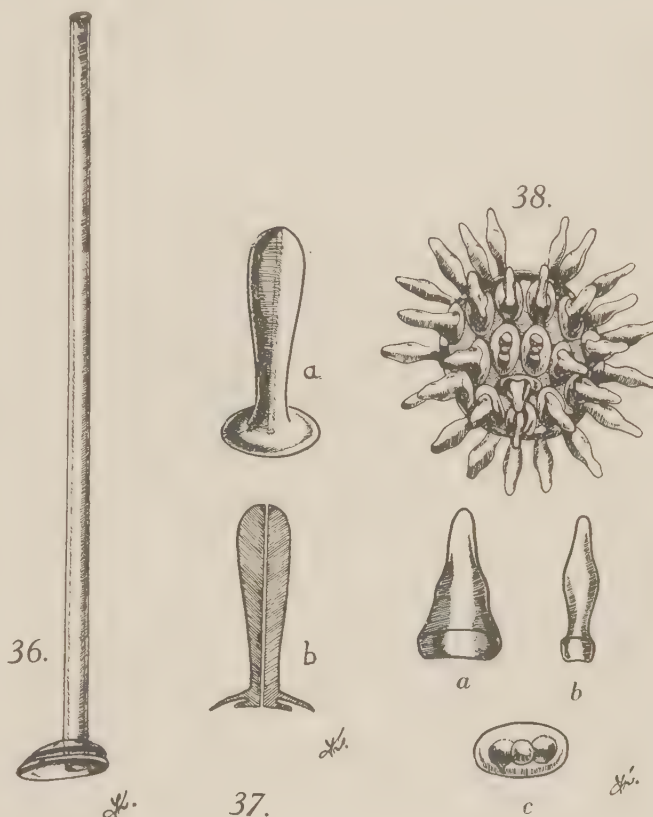
Rhabdolie d'un *Rhabdosphæra* n. sp. (Gross.: 1 800).

FIG. 37.

Rhabdosphæra claviger. — *a*, vu en perspective; *b*, coupe optique du même rhabdolie.

FIG. 38.

Rhabdosphæra ampullacea n. sp. Coque avec l'ouverture buccale tangentielle. — *a*, rhabdolie vu de profil suivant son grand axe; *b*, rhabdolie vu de profil selon son petit axe; *c*, rhabdolie vu de face.



De 47 à 48 μ de hauteur, le bâtonnet, de 1,7 à 1,8 μ d'ouverture sur presque tout son parcours, est terminé à son extrémité antérieure par un petit rebord s'évasant légèrement; l'extrémité postérieure est encastrée dans un trémalithe. Le trémalithe est décentré par rapport au bâtonnet. Le disque supérieur est seulement d'une taille un peu plus faible que le disque inférieur; leur diamètre est approximativement de 8 à 8,5 μ .

Nous ne pouvons pas évidemment le rapprocher des *Rhabdosphæra* connus actuellement, ni non plus du *Ruginiaster longistylis* Schiller, classé dans les Silicoflagellés, et dont les bâtonnets sont pleins.

Genre **DISCOSPHERA** Haeckel 1894.

Nous modifions la diagnose du genre, telle qu'elle était donnée par SCHILLER, comme suit :

Coque sphérique ou subsphérique. Coccolithes dont la partie proximale est un trémalithe, et dont la partie distale est en forme de cornet ou trompette. Deux chromatophores. Deux flagelles, mais pas de bouche différenciée. Deux espèces, dont une cosmopolite, ont été décrites.

Discosphaera tubifer (Murr. et Blaack.) Lohm. (fig. 39).

Nous modifions également la diagnose de l'espèce, en précisant la structure de ses prolongements : ceux-ci, évidemment en forme de trompette, avec la partie distale s'évasant fortement, ont la lumière du tube qui arrive jusqu'à la partie basale en trémalithe.

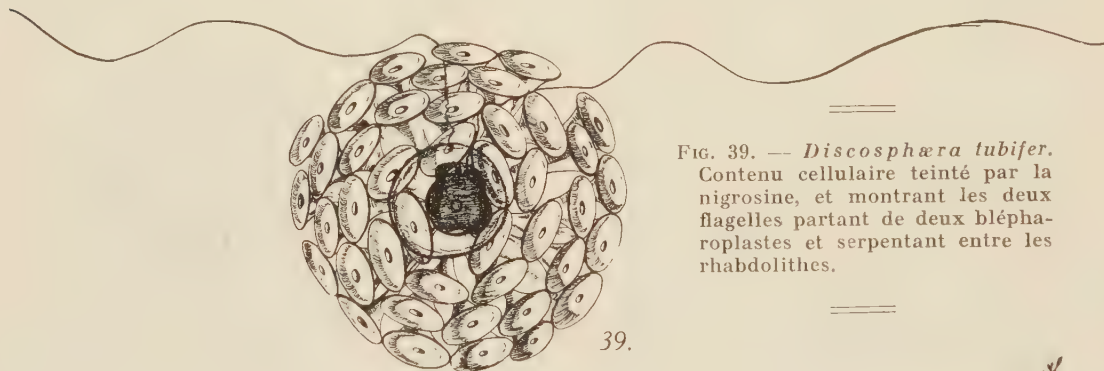


FIG. 39. — *Discosphaera tubifer*. Contenu cellulaire teinté par la nigrosine, et montrant les deux flagelles partant de deux blépharoplastes et serpentant entre les rhabdolithes.

Il est difficile, sur une cellule entière, de distinguer la partie basale, circulaire, de faible épaisseur, alors que la hauteur d'un élément du squelette est plus importante que le diamètre cellulaire. Comme chez les *Rhabdosphaera*, lorsqu'on provoque l'éclatement des cellules, les éléments squelettiques se détachent par deux ou trois : on peut à ce moment en voir la base. Ces cellules sont assez résistantes, et il faut agir prudemment pour y arriver sans dégâts.

Dans les stades de croissance, les cellules se présentent avec deux pôles opposés de trémalithes plus grands que ceux constituant le reste du squelette. Nous avons pu constater que ces deux pôles étaient en opposition avec le pôle flagellé.

Dans les stades provenant d'une division par bipartition, c'est toute une moitié du squelette qui se reforme. Il est curieux de constater, dans cette région, la faible épaisseur et la transparence des extrémités; les expansions des rhabdolithes sont nettement moins longues. Dans les mêmes stades, entre les deux chromatophores d'un jaune-vert pâle, nous avons pu constater la présence d'un rhabdolith en formation : seule la partie distale en forme de trompette, tournée vers l'extérieur de la cellule, était formée, la base devant être élaborée ensuite.

La sécrétion des éléments calcaires du squelette est donc bien un phénomène

cytoplasmique d'élaboration, avec ensuite migration vers la partie externe de la cellule. Ce phénomène ne se produit pas seulement pour la reconstruction du squelette après division par bipartition, mais aussi pendant la croissance des coques des cellules. L'ensemble du squelette est d'ailleurs enrobé dans une masse d'aspect gélatineux, plus consistant dans les stades de post-division que dans les stades adultes.

Par une teinture à la nigrosine, nous avons mis les deux flagelles en évidence. Dans le même temps, le noyau prend une coloration bleu-noir plus intense que le cytoplasme. De deux petits rhizoplastes subsphériques presque tangents, partent deux flagelles qui serpentent entre les cornets avant de battre librement dans le milieu extérieur. Les mouvements des flagelles doivent être larges. Si nous les avons trouvés dans une direction perpendiculaire au plan cellulaire, croisés sous un angle faible à très peu de distance du squelette, nous les avons également examinés dans une position d'extension complète, à 180° l'un de l'autre (fig. 39). Nous en concluons que leurs mouvements doivent être amples, et que si les cornets peuvent constituer un appareil flotteur, les flagelles en sont bien l'appareil propulseur.

3. — Sous-Famille des *Corisphæroïdeæ*.

KAMPTNER classe la sous-famille des *Zygosphæroïdeæ* dans les *Syracosphæroïdeæ*; or, si le genre *Zygosphæra* a bien ses coques constituées de discolithes et de zygolithes, et peut y être rattaché, il n'en est pas de même des autres genres, composés uniquement de zygolithes. D'autre part cela impliquait qu'il considérait les zygolithes comme dérivant des discolithes par addition d'un arceau.

Ayant examiné des zygolithes isolés en lumière polarisée, le phénomène produit a confirmé des observations en lumière naturelle : la croix noire formée est à branches courbes. Donc un zygolithe ne dérive pas d'un discolithe, mais d'un trémalithe, et sa base est constituée de deux disques juxtaposés de même diamètre. L'arceau est de forme et d'orientation variables. Nous considérons donc, comme dérivant des *Syracosphæroïdeæ*, le genre *Zygosphæra* (le zygolithe de ce genre, en lumière polarisée, produit une croix noire à branches droites), et la nouvelle famille des *Corisphæroïdeæ*, comprenant les genres uniquement composés de zygolithes, comme sous-famille des *Coccolithaceæ* (pl. XIII; fig. 5 c).

Le diagnostic de la sous-famille devient : les coccolithes de la coque sont des zygolithes, à base dérivant d'un trémalithe. Dimorphisme fréquent des coccolithes.

Genre *CORISPHERA* Kamptner 1937.

Pas de dimorphisme dans les coccolithes. Les coccolithes sont des zygolithes. Ouverture buccale présente. 11 espèces de *Corisphæra* ont été décrites, dont 4 ci-dessous.

Corisphæra amplior n. sp. (fig. 40).

DIAGNOSE. — De forme ovale, ce flagellé calcaire présente à un pôle une bouche circulaire délimitée par un arrangement de 6 zygolithes.

Au nombre de 6 à 7, selon un grand diamètre cellulaire, ces zygolithes de forme

elliptique, régulière, présentent un arceau disposé dans le plan du grand axe. L'arceau est caractérisé surtout dans le fait qu'il ne dépasse que très faiblement le plan supérieur de la partie basale de ces zygolithes. Les zygolithes ne sont pas contigus, mais l'espace de la coque non recouvert, laissé entre eux, est faible, par comparaison avec les dimensions des zygolithes. Les plastes, très faiblement teintés de jaune, occupent presque tout le volume de la macrothèque. Les flagelles n'ont pas été observés.

Diamètre cellulaire : 13 à 15 μ ; Dimension d'un zygolithe : longueur, 5 à 6 μ ; largeur, 3 à 4 μ ; hauteur, 0,6 à 0,9 μ .

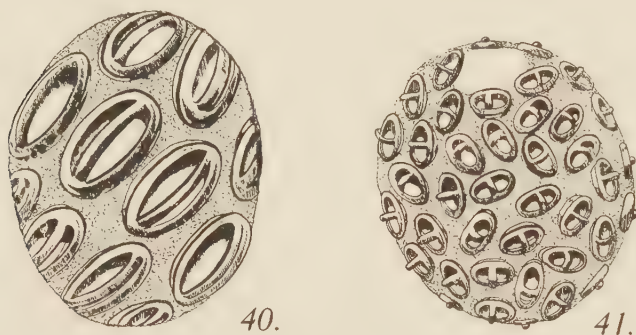


FIG. 40.

Corisphæra amplior n. sp.
Cellule adulte. — a, zygolithe de profil selon son grand axe; b, selon son petit axe; c, de face.



FIG. 41.

Corisphæra fibula n. sp.
Coque entière, avec ouverture buccale tangentielle. — a, zygolithe, vu de face; b, de profil, selon son grand axe; c, selon son petit axe.

AFFINITÉS. — Classé dans le groupe des *Corisphæra* à plaques non-contiguës, ce *Corisphæra amplior* n. sp. diffère du *Corisphæra perennis* Schl. des eaux algéroises par la taille de sa coque, celle de ses zygolithes et la topographie de ces derniers.

RÉPARTITION. — Eau côtière de Rabat, marée basse, du 7 mars 1949, 12 h 15.

Corisphæra fibula n. sp. (fig. 41).

DESCRIPTION. — D'un contour affectant un ovale presque parfait, la cellule présente une bouche tangentielle différenciée seulement par un arrangement de zygolithes : de 5 à 6 autour d'une ouverture circulaire. Les zygolithes, au nombre de 12 à 16 suivant un grand diamètre de la coque, ne sont pas contigus et ne semblent soumis à aucune règle d'association. Fort nombreux sur la coque, ils sont très petits, de forme elliptique normale; ils sont surmontés par un petit arceau d'allure arrondie sans aucune ornementa-

tion. La partie interne de la coque est constituée de deux plastes très gros, occupant presque tout le volume interne, d'une couleur jaune beige ; le noyau incolore est peu visible.

Je n'ai vu qu'une phase de la reproduction qui s'effectue par émission de spores d'un beau vert-olive, spores rondes et petites.

Dimension de la coque : 12 μ ; grand diamètre d'un zygolithe : 2 à 2,1 μ ; hauteur d'un zygolithe : 0,7 μ ; taille de la spore : 1,8 sur 2 μ .

AFFINITÉS. — Entre dans la série des *Corisphæra* n'ayant point leurs plaques conliguës mais, alors que les types décrits jusqu'à maintenant ont un petit nombre de plaques pour constituer leurs squelettes, ici le nombre de zygolithes est très grand.

RÉPARTITION. — Région de Safi, eaux côtières du 21 février 1949, à 8 heures. Représentative d'un type côtier, *Corisphæra fibula* n. sp. se trouve en même temps que *Discosphæra tubifer*, *Braarudosphæra deflandrei*.

Corisphæra stellulata n. sp. (fig. 42).

DESCRIPTION. — Un examen superficiel et très rapide ferait prendre ce Flagellé calcaire pour un *Rhabdosphæra*; cependant, les placolithes du squelette sont des zygolithes, dont l'arceau est surmonté d'une pointe très allongée. La base des zygolithes est elliptique et la projection de l'arceau est située dans le petit axe de celle-ci. Comportant de 14 à 16 zygolithes suivant un axe, la coque sphérique est pourvue d'une bouche de 3,5 μ de diamètre. L'ouverture buccale est délimitée par 6 à 7 zygolithes de même construction que les autres zygolithes.

Une teinture à la nigrosine a permis de suivre le trajet des deux longs flagelles qui mesurent de 27 à 28 μ et ont une allure presque rectiligne; les deux blépharoplastes se sont également vivement teintés. Le noyau a pris une teinte plus sombre que le protoplasme, qui est parsemé de granulations à teinte plus foncée.

Diamètre de la cellule : 13 à 16 μ ; diamètre de la coque : 8 à 9 μ ; dimension d'un zygolithe : hauteur, 3,5 à 4 μ ; largeur, 0,6 à 0,7 μ ; longueur, 2 à 2,2 μ .

AFFINITÉS. — La dimension de la coque est le double de celle de *Corisphæra spinosa*, espèce qui s'en rapproche le plus; il en est de même des éléments de la coque et de l'épine surmontant la base elliptique de l'arceau. L'arceau a la forme d'un demi-cercle, et l'épine qui le surmonte mesure 1,2 à 1,8 μ de haut. Le même nombre de zygolithes délimite l'ouverture buccale, et la coque comprend un nombre équivalent de zygolithes à la fois chez *Corisphæra spinosa* Kamp. et chez *C. stellulata* n. sp. Nous sommes donc bien en présence d'une espèce nouvelle, différente de celle décrite par KAMPTNER pour la baie d'Istrie.

RÉPARTITION. — Cette espèce a été observée de nombreuses fois dans les eaux algéroises; mais, en général, l'épaisse couche gélatineuse qui englobe les zygolithes rend leur examen difficile. La nigrosine, en ombrant la masse gélatineuse, a permis de laisser en relief les parties calcaires qui ne se sont pas teintées. Plus spécialement observé dans une prise de nuit de septembre 1948, ce *Corisphæra stellulata* n. sp. était présent en même temps que *Rhabdosphæra ampullacea* n. sp. décrit plus haut : cela nous a permis de séparer ces deux Protistes à aspect similaire.

Corisphæra margaritacea n. sp. (fig. 43).

DIAGNOSE. — La cellule sphérique présente un pôle buccal constitué par une ouverture elliptique entourée de 7 zygolithes semblables à ceux constituant le squelette de ce Flagellé. Il comporte de 8 à 10 zygolithes, dont la base est subcirculaire. La hauteur de l'arceau est équivalente au diamètre de base. La partie basale et l'arceau sont ornementés de stries en dents assez largement creusées. De plus, l'arceau comporte, environ sur les deux tiers de sa hauteur de chaque côté, une plus large dent produisant un effet de renflement en perles. La coque et les plastes sont incolores, ce qui donne de beaux reflets à la cellule.

Dimension de la cellule : 12 μ ; diamètre de la partie basale et hauteur d'un zygolithe : 3 à 3,5 μ .

AFFINITÉS. — Nous ne savons mieux faire que de le rapprocher de *Corisphæra magnifica* Schl., décrit en 1945, mais il s'en distingue par les quatre caractéristiques suivantes : sa taille presque le double; la coloration des plastes: incolores, alors que les autres étaient jaune-brun, le nombre de zygolithes nettement inférieur; les détails de microsculpture de chaque zygolithe.

Sa transparence rend son examen particulièrement intéressant, car elle permet de pénétrer, sans aucun doute, dans les moindres détails de sculpture.

RÉPARTITION. — Cette si belle espèce est un élément isolé qui ne s'est présenté que dans le microplancton de la région de Bougie, en juin 1947, et septembre 1948. Ce doit être une espèce spécifique de cette région.

Corisphæra perennis Schlauder (pl. XIII; fig. 5 c).

Décrit des peuplements de la baie d'Alger, ce petit Protiste a une vaste répartition. En plus ou moins grand nombre, il est présent dans presque toutes les eaux des rivages nord-africains, et cela en toutes saisons. Il prédomine souvent et est toujours associé à *Pontosphæra huxleyi* Lohm., avec lequel il a dû être confondu à cause de leur dimension et leurs aspects similaires.

Les coques, composées de 4 à 6 zygolithes selon un méridien, renferment des plastes jaune-clair. Les zygolithes à base subrectangulaire ont des arceaux peu proéminents, sans ornementation.

Dimension de la coque : 4 à 6 μ ; longueur de base d'un zygolithe : 1,7 à 1,9 μ ; largeur de base d'un zygolithe : 0,8 à 0,9 μ ; hauteur de l'arceau d'un zygolithe : 0,4 à 0,8 μ .

Genre **HELLADOSPHERA** Kamptner 1937.

Dimorphisme des coccolithes, qui sont tous des zygolithes. Ouverture buccale présente et différenciée. 5 espèces, dont 1 décrite ci-dessous.

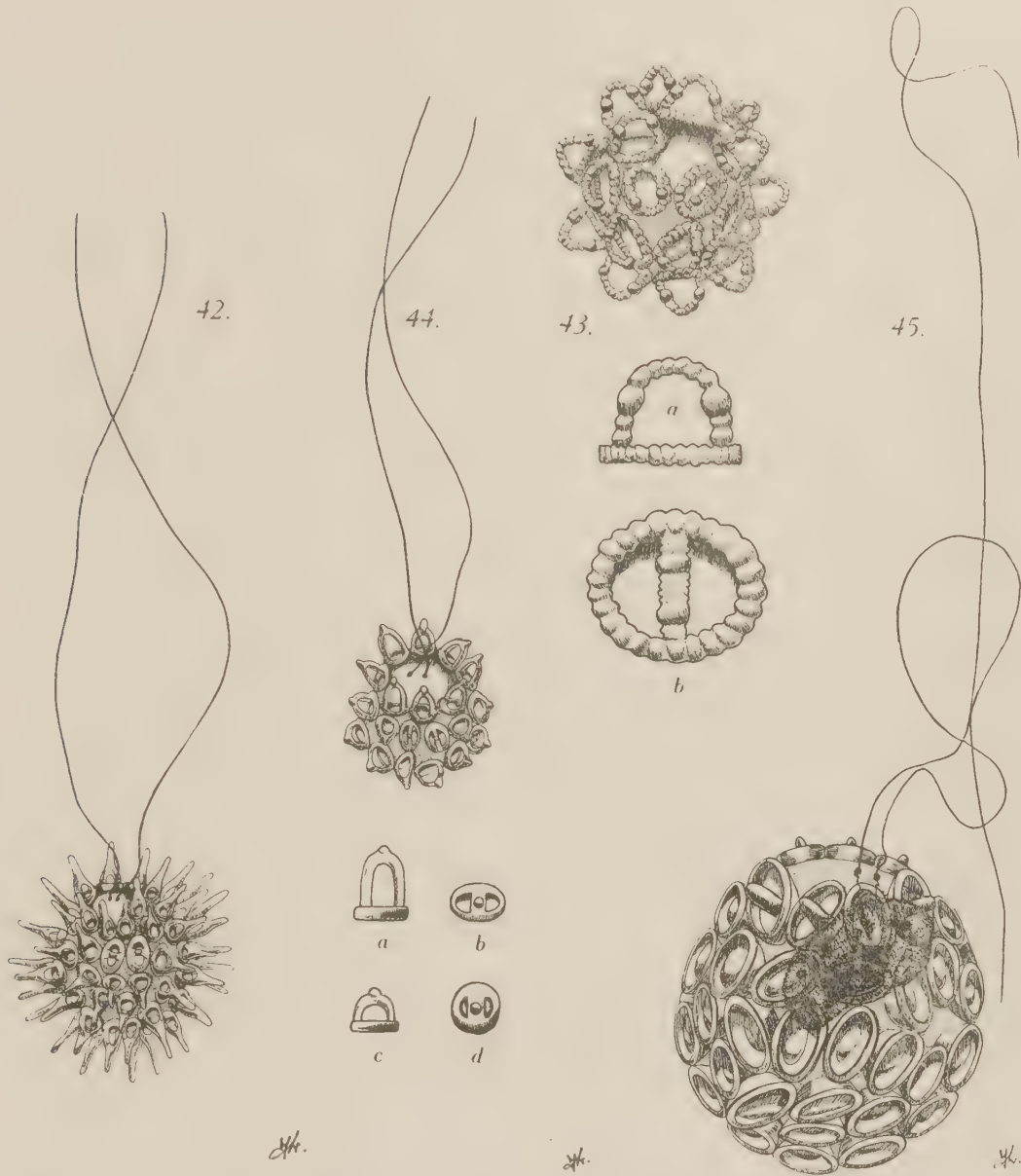


FIG. 42. — *Corisphæra stellulata* n. sp. Cellule ayant subi une teinture à la nigrosine, flagelles partant de deux blépharoplastes éloignés l'un de l'autre, mais situés dans le plan. Le contenu cellulaire n'est pas représenté.

FIG. 43. — *Corisphæra margaritacea* n. sp. Coque entière montrant l'ouverture buccale. — a, zygolithe de profil; b, zygolithe de face.

FIG. 44. — *Helladosphæra strigillata* n. sp. Coque entière montrant ses deux longs flagelles. — a, zygolithe buccal de profil; b, zygolithe buccal de face; c, zygolithe banal de profil; d, zygolithe banal de face.

FIG. 45. — *Syracosphæra mediterranea* Lohm. Organisation interne, rapport entre noyau et cinétide.

Helladosphæra strigillata n. sp. (fig. 44).

DIAGNOSE. — La cellule, à contours subsphériques, a un diamètre de 6,5 à 7 μ . Son squelette est constitué par des zygolithes à base circulaire, l'anneau étant surmonté d'un petit mamelon. Il y a de 11 à 13 de ces zygolithes selon un grand diamètre. Un des pôles est différencié par la présence autour d'un cercle, constituant le pourtour de l'ouverture buccale, d'assez grande dimension par rapport au diamètre de la coque, de 7 à 8 zygolithes, à base légèrement elliptique, surmontés d'arceaux dont la hauteur est le double de celle des zygolithes de la coque. La même microsculpture se retrouve à la fois dans les zygolithes banaux et dans les zygolithes buccaux.

De plus, mais débouchant de la partie interne de la cellule, deux longs flagelles, dont la longueur est trois fois et demie celle du diamètre de la coque, viennent compléter l'aspect externe de ce Protiste flagellé. Les deux flagelles sont de longueur sensiblement égale et, fait curieux, ont tous deux même allure en extension droite.

Diamètre de l'ouverture buccale : 3,2 μ ; diamètre de la coque : 6,5 à 7 μ ; diamètre de base du zygolithe banal : 1,25 μ ; hauteur du zygolithe banal : 1,25 μ ; grand diamètre de base du zygolithe buccal : 1,7 à 2,25 μ ; hauteur du zygolithe buccal : 2 à 2,25 μ .

Les deux plastes sont très légèrement teintés d'un jaune-vert peu soutenu.

AFFINITÉS. — Cet *Helladosphæra strigillata* n. sp. a un indice de réfraction sensiblement égal à celui de l'eau, aussi ce n'est guère qu'avec l'emploi d'une lumière à rayons obliques qu'on peut examiner tous les détails de ses zygolithes.

On pourrait le rapprocher de *Corisphæra corona* Kamp. (qui doit être dénommé *Helladosphæra corona*, puisqu'il possède deux sortes de zygolithes, dont un en couronne). Dans l'espèce décrite, la couronne est moins haute en proportion de la hauteur des autres zygolithes, tandis que l'ouverture buccale est presque le double. Les zygolithes banaux, par contre, sont d'une hauteur double de celle des zygolithes similaires de l'*Helladosphæra corona*, 1,25 μ au lieu de 0,5 μ . Par contre, un facteur important est en diminution : c'est le nombre de placolithes constituant l'ensemble de la coque, qui provoque une allure plus découpée.

RÉPARTITION. — Observé en de nombreux cas, il ne fut pas décrit dans la première publication relative au peuplement des eaux algéroises, à cause des difficultés d'observation. On peut le définir comme une espèce estivale assez fréquente, mais délicate.

Genre **GEPHYROCAPSA** Kamptner 1948.

Pas de dimorphisme des coccolithes. Les coccolithes sont des zygolithes dont l'arceau est placé obliquement par rapport à l'axe de l'ellipse de base.

Une seule espèce a été décrite, type du genre *Gephyrocapsa oceanica* Kamptner.

Cette espèce a une répartition vaste, comparable à celle de *Pontosphæra huxleyi* Lohm., à laquelle elle est associée, surtout dans les eaux au large des côtes.

Genre **PERIPHYLLOPHORA** Kamptner 1937.

Pas de dimorphisme des coccolithes. Les zygolithes ont l'arceau épaissi en feuille.

FAMILLE 3. — **CALCIOSOLENIACEÆ**

Coccolithes de la coque rhomboédriques. Coque en forme de fuseau.

Genre **CALCIOSOLENIA** Gran 1911.

Coque en fuseau terminée par des épines simples. Trois espèces ont été décrites comme appartenant à ce genre.

Calciosolenia sinuosa Schl. (pl. XIII; fig. 6).

Nous n'apportons pour cette espèce, décrite en 1946, que des documents photographiques à l'appui des descriptions antérieures.

Notons que la reproduction peut s'effectuer comme chez tous les Coccolithophorides par sporulation, la mise en liberté des spores se faisant par déchirure de la coque. La reproduction s'effectue également par division transversale, après division dans la cellule du noyau en deux noyaux fils de volume égal.

Genre **ACANTHOSOLENIA** Bernard 1939.

Coque en fuseau terminée par des épines articulées.

Une seule espèce, type du genre *Acanthosolenia mediterranea* Ber.

Notons que cette espèce, décrite de la région de Monaco, a été notée dans les eaux algéroises et tunisiennes.

FAMILLE 4. — **BRAARUDOSPHÆROÏDEÆ**

Coccolithes pentagonaux présentant, en lumière polarisée, une alternance de teintes. Un seul genre.

Genre **BRAARUDOSPHÆRA** Deflandre 1947.

Coque de 12 éléments calcaires pentagonaux présentant, en lumière polarisée, un phénomène d'alternance de zones claires ou sombres. Deux espèces ont été décrites comme appartenant à ce genre.

Braarudosphæra deflandrei var. *maroccana* n. v. (pl. XIII; fig. 2).

DESCRIPTION. — A la description que nous avons tout récemment donnée de cette espèce, nous ajoutons celle d'une variété habitant également les eaux marocaines. Elle ne se distingue que par la présence entre les gouttières d'une ornementation constituée par une fine granulation.

Avec l'examen en lumière polarisée, où nous avons constaté la formation de deux zones grises et de trois blanches, l'interposition de lame sensible donne également des différences. La suite des couleurs, que nous avons observée dans celle typique, est :

jaune-orangé, bleu-violet pâle, jaune-vif, rose-violacé, vert-vif, tandis que, pour la nouvelle variété, nous avons eu : jaune-vif, bleu, jaune-orangé et deux bleu-rosé d'intensité égale. Chaque coloration est limitée très nettement par les gouttières. Nous pensons que l'orientation et la finesse de cristallisation sont en relation étroite avec la structure externe du squelette.

Cette variété est directement rattachable à *Braarudosphæra deflandrei* Lecal, dont l'aspect est celui d'une cellule isodiamétrique, et dont le squelette est composé de braarudolithes, éléments pentagonaux, pourvus de 5 gouttières superficielles et présentant, en lumière polarisée, deux zones claires et trois plus foncées.

Ces deux Protistes vivent dans les eaux côtières atlantiques marocaines et leur biologie est différente de l'espèce *B. bigelowi*, pour laquelle G. DEFLANDRE a établi famille et genre, provenant de vase profonde atlantique.

RÉSUMÉ DE LA PARTIE SYSTÉMATIQUE

Deux genres nouveaux ont été créés : l'un pouvant être considéré comme intermédiaire entre *Syracosphæra* et *Rhabdosphæra*, c'est le genre *Clavosphæra*; l'autre peut être considéré comme un parent du genre *Michælsarsia*, c'est le genre *Bernardosphæra*.

32 espèces nouvelles, appartenant à 15 genres, ont été décrites pour les eaux nord-africaines : 2 *Pontosphæra*, 2 *Acanthoïca*, 4 *Calyptrosphæra*, 2 *Lohmannosphæra*, 7 *Syracosphæra*, 1 *Michælsarsia*, 2 *Coccolithus*, 1 *Tergestiella*, 2 *Rhabdosphæra*, 4 *Corisphæra*, 1 *Helladosphæra*, 1 *Zygosphæra*, 1 *Clavosphæra*, 1 *Bernardosphæra*, 1 *Deutschlandia*.

Des détails de structure inédits ou des stades de reproduction nouveaux concernant des espèces cosmopolites ont été signalés, notamment pour *Pontosphæra syracusana*, *P. huxleyi*, *Acanthoïca quattropsina*, *A. acanthos*, *Syracosphæra pulchra*, *Scyphosphæra apsteini*, *Discosphæra tubifer*, *Calciosolenia granii*, *Braarudosphæra deflandrei*, *Neosphæra coccolithomorpha*. Deux nouvelles variétés : *A. quattropsina* var. *mediterranea* et *B. deflandrei* var. *maroccana*.

Dans les genres *Discosphæra*, *Rhabdosphæra*, *Coccolithus*, nous avons mis les flagelles en évidence : si les expansions des coccolithes peuvent jouer le rôle d'appareil de flottaison, les flagelles restent bien l'appareil propulseur de ces cellules, qui ne sont donc pas des éléments passifs, se laissant uniquement entraîner par les courants.

Pour conclure cette partie descriptive des espèces actuelles, nous donnerons un schéma évolutif des Coccolithophorides, tel que nous le concevons d'après nos observations, et en modifiant un peu les lignes générales de base adoptées par les auteurs précédents qui ont étudié ces Protistes.

Comme toutes les hypothèses phylogéniques, ce tableau a une valeur essentiellement provisoire, mais a l'utilité de montrer de nouvelles affinités entre *Syracosphæraceæ* et *Coccolithaceæ* : avec la sous-famille des *Coccolithoïdeæ* par le genre *Neosphæra*, avec *Coccolithus* par le genre *Clavosphæra*, avec *Rhabdosphæra*. D'autre part, le genre *Zygosphæra* devient intermédiaire avec la sous-famille des *Corisphæroïdeæ*.

De plus, *Bernardosphæra* fait passage aux *Halopappus*, dont la position était jusqu'ici énigmatique. Celle de *Braarudosphæra*, voisin peut-être des *Calciosoleniaceæ*, est toutefois encore douteuse.

TABLEAU 1. — SCHEMA ÉVOLUTIF DE L'ORDRE

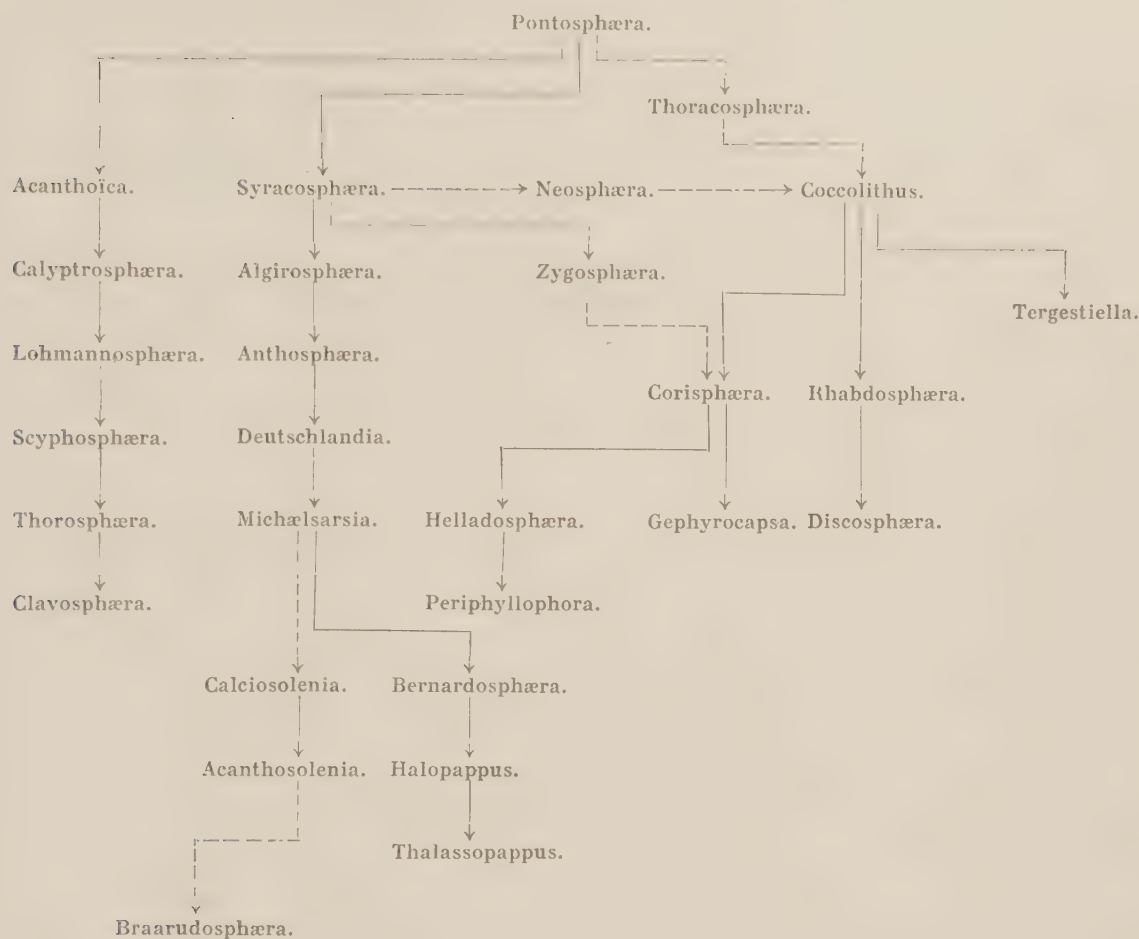


TABLEAU RÉCAPITULATIF

F. 1. — SYRACOSPHÆRACEÆ

S.-F. 1. *Pontosphaeroides* : Coque sans bouche différenciée. Squelette composé de discolithes. Pas de dimorphisme dans les éléments de la coque.

G. 1. **PONTOSPHERA** : Pas d'ouverture buccale. Discolithes en assiette.
= coccolithes simples.

&. non contigus.

+ ornementation du rebord de l'ellipse en fine denticulation..	huxleyi.
+ granulations internes des parois verticales.....	verruca.
+ stries verticales des parois internes; granulation du fond....	cælamenisa.

&. contigus.

+ presque subsphérique, sans ornementation.....	steueri.
+ ellipse à axe court, bosse dans l'axe de base.....	nana.

- + striation du rebord.

o pointe centrale dans l'axe de base.....	achillea.
o bosse centrale dans l'axe de base.....	pietschmanni.

- = coccolithes avec bâtonnet ou rhabdolihte.
 - &. base circulaire, non contigus..... *nigra*.
 - &. base elliptique.
 - + espacés *hæckeli*.
 - + contigus *echinofera*.
- = coccolithes en assiette perforée.
 - &. en assiette creuse, taille 11-20 μ *discopora*.
 - &. en terrine profonde, taille 20-30 μ *syracusana*.
- = d'eau douce ou saumâtre; coccolithes elliptiques.
 - &. coccolithes vaguement creusés, 18-27 μ *coccolithophora*.
 - &. coccolithes nettement rebordés, 14-20 μ *stagnicola*.
- = douteux.
 - &. forme simple.
 - + sphérique; coccolithes assez serrés, 7,9 μ *inermis*.
 - + oblongue; coccolithes espacés, 5,6 μ *ovalis*.
 - + plus elliptiques, 5 μ , coque triangulaire..... *triangularis*.
 - &. double enveloppe, les coccolithes externes grands plats..... *pellucida*.

S.-F. 2. *Calyptrosphæroïdeæ* : Coque constituée de calyptrolithes.

G. 1. **ACANTHOÏCA** : Pas d'ouverture buccale. Discolithes sans rebord ou en bonnet.

- = sans épines ni bâtonnets, tous identiques.
 - &. plats, serrés, sans ornementation..... *ordinata*.
 - &. avec une ornementation en bosse.
 - + arrondie *acanthos*.
 - + plus ou moins conique.
 - o coccolithes contigus *lithostratos*.
 - o coccolithes espacés *ornata*.
 - &. en cône.
 - + sans ornementation *cidaris*.
 - + avec des stries ondulées *cidaris* var. *undulata*.
- = avec épines ou bâtonnets.
 - &. au pôle flagellé seulement.
 - + discolithes de la coque sans ornementation.
 - o 3 à 5 calyptrolithes *cucullata*.
 - o 2 calyptrolithes étirés en aiguille..... *bidentula*.
 - o 5 à 6 discolithes surmontés d'un rhabdolihte *rubus*.
 - + discolithes de la coque avec une bosse centrale.
 - o non contigus.
 - x 6 à 8 aiguilles de longueur moyenne..... *schilleri*.
 - x 6 très longues aiguilles *coronata*.
 - o contigus.
 - x 5 aiguilles moyennes à bouts plus ou moins arrondis. *aculeata*.
 - x 1, mais très longue..... *monospina*.
 - &. aux deux pôles de la coque.
 - + 1 aiguille au pôle flagellé et 3 à l'apex..... *jancheri*.
 - + 1 grand dard, 2 à 4 aiguilles au pôle flagellé et 2 grands dards à l'apex *acanthifera*.
 - + 2 à 3 aiguilles au pôle flagellé et 2 grands dards à l'apex.... *quattrospina*.

G. 2. **CALYPTROSPHÆRA** : Une bouche. Calyptrolithes typiques.

- = compacts.
 - &. tous identiques.
 - + courts, obtus, elliptiques.
 - o coque plus ou moins sphérique; coccolithes hauts, bouche petite *globosa*.
 - o coque ovale ou piriforme; coccolithes régulièrement rangés. *oblonga*.
 - + en forte saillie.
 - o profil de la cellule étoilée..... *uvella*.
 - o base pseudo-hexagonale *superba*.
 - o base elliptique, arête au sommet..... *acuta*.
 - o base du calyptrolihte polyédrique..... *galea*.
 - &. différenciés autour de la bouche.
 - + coccolithes buccaux étalés, bouche large..... *circumpicta*.
 - + coccolithes buccaux avec 1 ornementation en bouton..... *gracillima*.
 - + coccolithes de la coque plus hauts; ornementation des calyptrolithes buccaux par 1 pointe..... *pirus*.
 - + 4 à 8 coccolithes buccaux en cloche..... *quadridentata*.

- = perforés.
 - &. 2 à 3 rangées de petits trous par calyptrolithes tous semblables.. tuberifa.
 - &. 4 à 5 rangées de trous par calyptrolithes, ceux buccaux plus hauts.. tholifera.

G. 3. **LOHMANNOSPHÆRA** : Pas d'ouverture buccale. Lopadolithes.

- = lopadolithes avec une ouverture au sommet.
 - &. aussi haut que large..... pausoscyphos.
 - &. plus haut que large..... adriatica.
 - &. base tronquée et rebord à l'ouverture..... tholica.
- = lopadolithes sans ouverture au sommet.
 - &. avec un petit cône pointu au sommet..... citrus.
 - &. avec une petite bosse au sommet et des tubercules sur les parois.. cedrus.

G. 4. **SCYPHOSPHÆRA** : Coque constituée d'une part de lopadolithes, d'autre part de discolithes pour la coque.

- = discolithes avec ornementation ; lopadolithes avec granulations en nombre variable selon les individus apsteini.

G. 5. **THOROSPHÆRA** : Coque constituée de discolithes et de tubes dérivant des lopadolithes.

- = discolithes avec granulations espacées ; tubes dentelés..... elegans.

G. 6. **CLAVOSPHÆRA** : Coque formée de discolithes et de massues.

- = discolithes en plateau avec mamelon central : massues mamillariées.. furunculata.

S.-F. 3. **Syracosphæroïdeæ** : Discolithes. Ouverture buccale. Possibilité de dimorphisme.

G. 1. **SYRACOSPHÆRA** : Discolithes en cuvettes. Différenciation de discolithes buccaux possible.

- = coque sphérique, ovale ou en poire.
 - &. coccolithes tous semblables.
 - + sans ornementation.
 - o ovalaires ou subsphériques.
 - v sphériques, en galette, rebord en couronne ap'ati..... coronifera.
 - v ovalaires en cuvette peu profonde..... grundii.
 - v ovalaires, extrémités rondes, marge élevée..... carteræ.
 - o elliptiques.
 - v aplatis bord large..... scutata.
 - v profonds, parois minces aperta.
 - + avec ornementation compacte.
 - o circulaires.
 - v en galette.
 - c pointe centrale catillifera.
 - c bosse centrale, denticulation du rebord..... crustula.
 - c 2 pointes centrales pila.
 - v en cuvette.
 - c pointe centrale petite : coccolithes contigus..... clypeata.
 - c petite bosse centrale et striation du rebord..... cornus.
 - c pointe en cône assez grande..... unipunctata.
 - o elliptiques.
 - v peu profonds avec un petit rebord..... brandtii.
 - v gros mamelon central uninodata.
 - v très profonds, base élargie, mamelon central..... profunda.
 - o ovalaires.
 - v extrémités arrondies, avec un bord et une petite saillie pointue cordiformis.
 - v avec une petite saillie mamelonnée..... ovata.
 - v pointe faible sur le fond ; les coccolithes manquent souvent à deux pôles de la coque..... bifenestrata.
 - o hexagonaux.
 - v normaux, non contigus dans les stades jeunes, mamelon central hexagona.
 - v allongés non contigus.
 - c 1 cône dans la partie centrale..... dorisa.
 - c 2 mamelons centraux pastillusa.

- + avec ornementation perforée.
 - o circulaire, avec un trou central..... oculata.
 - o elliptiques.
 - v trous irréguliers brasiliensis. ⁸
 - v 4 trous quadriperforata.
 - v 10 trous, dont 2 situés dans l'axe..... schilleri.
 - v 8 trous et 1 pointe centrale..... dalmatica.
 - &. deux sortes de discolithes.
 - + ceux de la coque peu profonds.
 - o petits ovales, très serrés, avec une pointe centrale; coccolithes buccaux avec 1 bâtonnet de 2 à 3 fois leur longueur, bouche large coronata.
 - o bosse centrale; buccaux avec un bâtonnet moyen..... nodosa.
 - o pointe centrale; buccaux avec un bâtonnet moyen plus grand que le précédent..... histrica.
 - + ceux de la coque en cuvette profonde.
 - o sans ornementation; buccaux à bâtonnets courts de 4 à 5 μ adriatica.
 - o avec ornement.
 - v légère saillie du fond, bord large, buccaux à bâtonnets courts molischii.
 - v avec une bosse.
 - c ceux buccaux avec 1 épine dont la hauteur est moitié du diamètre tuberculata.
 - c ceux buccaux avec bâtonnets très courts..... mediterranea.
 - w si la bosse est divisée en deux, dans le fond du coccolithe mediterranea var. binodata.
 - c ceux buccaux avec 1 pointe dont la longueur est le double de leur diamètre..... pulchra.
 - c sans ornementation prolongata.
 - c avec ornement, dans le fond..... lamina.
 - = coque plus longue que large; coccolithes simples, tous semblables.
 - c sans ornementation prolongata.
 - c avec ornement, dans le fond..... lamina.
- G. 2. **ALGIROSPHÆRA** : Pas de dimorphisme. Discolithes en calyptrolithes inversés.
- = coccolithes sans ornementation oryza.
 - = 2 petits cônes sur le rebord intérieur..... spinulosa.
 - = 2 baguettes internes partent du fond..... campanula.
- G. 3. **ANTHOSPHÆRA** : Discolithes et coccolithes en feuilles ou en cornets autour de l'ouverture buccale.
- = plaques en godets profonds biconvexes.
 - &. section des coccolithes ovale.
 - + 2 cornes arquées aiguës autour de la bouche..... bicornu.
 - + 4 cornes aplaties en feuille..... robusta.
 - &. section des plaques en fuseau.
 - + 4 cornes aiguës arquées quadricornu.
 - = plaques de la coque en galette.
 - + 8 cornes aplaties en feuille..... fragaria.
- G. 4. **DEUTSCHLANDIA** : Discolithes sur la coque et, tout autour, grands coccolithes en feuilles.
- = feuilles sans ornement, coque en lentille..... anthos.
 - = feuilles circulaires avec une strie; discolithes avec 1 tubercule dans le fond cinara.
- S.-F. 4. **Michalsarsiödea** : Coque constituée de discolithes et baguettes articulées autour de l'ouverture buccale.
- G. 1. **MICHÆLSARSIA** : Baguettes creuses.
- = discolithes simples en galette, sans rebord, baguettes composées de 3 articles aranea.
 - = discolithes avec un rebord.
 - &. coque en forme plus ou moins allongée, baguettes buccales composées de 4 articles. splendens.
 - &. coque sphérique avec un étranglement vers l'orifice buccal, baguettes buccales composées de 2 articles..... asymetrica.
 - &. coque subsphérique, baguettes composées de 3 articles..... falklandica.
 - = coque sans discolithes, baguettes en rayons..... elegans.

- G. 2. **BERNARDOSPHERA** : Baguettes pleines.
= discolithes de la coque en galette, baguettes à articles tous semblables. *stellata*.

S.-F. 5. *Sous-Famille d'Intermédiaires* entre les *Syracosphaeraceæ* et les *Coccolithaceæ*.

1. Avec la Sous-Famille des *Coccolithoideæ*.

- G. 1. **THORACOSPHERA** : Placolithes épais avec un gros pore.
= coccolithes plus ou moins aplatis par leur contiguïté, une bouche.. *pelagica*.
G. 2. **NEOSPHERA** : Placolithes de structure intermédiaire entre discolithes et trémalithes.
= sans ornementation; croix noire à branches droites en L. P..... *coccolithomorpha*.

2. Avec la Sous-Famille des *Corisphaeroideæ*.

- G. 1. **ZYGOSPHERA** : Coque constituée de discolithes et dont l'ouverture est entouré de zygolithes.
= discolithes sans ornementation.
 & arceau des zygolithes sans ornementation *minor*.
= discolithes avec ornementation.
 & 1 bosse dans la partie centrale.
 + grand arceau des zygolithes sans ornementation *regalis*.
 + petit arceau du zygolithe avec 1 bosse au sommet *amœna*.
 & 1 pointe dans la partie centrale et striation.
 + arceau avec une pointe *hellenica*.
 + arceau plus large *debilis*.
 & 1 pointe et des trous dans la partie centrale.
 + arceau avec 1 pointe, base épaisse *wettsteini*.

F. 2. — COCCOLITHACEÆ

S.-F. 1. *Coccolithoideæ* : Coque dont le squelette est constitué de trémalithes.

- G. 1. **COCCOLITHUS** : Disque distal uni au disque proximal par un tube creux.
= cylindrique.
 & coccolithes circulaires et à pores ronds.
 + pore petit, disques minces, l'inférieur de très petite dimension. *fragilis*.
 + pore plus important, disque inférieur moitié moindre que le supérieur. *leptoporus*.
 & coccolithes circulaires et à pores ovales.
 + disque inférieur moitié moindre que le supérieur. *tenuis*.
 & coccolithes ovales, à pores ovales.
 + disque inférieur plus petit que disque supérieur.
 o pore central irrégulier entier, généralement bouche large.. *wallichi*.
 o ellipse régulière, pore subdivisé en partie en deux portions. *carteri*.
 o ellipse irrégulière, bord du disque distal en spirale, pore subdivisé en 2 parties égales. *pelagicus*.
 o ellipse régulière, subdivisé en 4 pores *multioporus*.
 + disque inférieur plus grand que le supérieur *oblongoporus*.
 & coccolithes plus ou moins hexagonaux, pore ovale *tessellatus*.
= en cône, disque inférieur à peine plus petit que le disque supérieur, sur *Coscinodiscus* *sessilis*.
G. 2. **TERGESTIELLA** : Disque distal uni au proximal par un tube plein.
= mamelon central peu saillant et denticulation des bords du disque proximal *adriatica*.
= mamelon central accentué et ornementation perlée des bords du disque proximal *gemma*.

S.-F. 2. *Rhabdosphaeroideæ* : Coque dont le squelette est constitué de rhabdolithes.

- G. 1. **RHABDOSPHERA** : Rhabdolithes en bâtonnets.
= rhabdolithes massifs.
 & non contigus, cylindriques, courts, peu nombreux..... *siliqua*.

- &. contigus.
 + très courts nombreux tubulosa.
 + moyens.
 o cylindriques hispida.
 o prismatiques tignifer.
- = rhabdolites grêles.
 &. base polygonale, extrémité en champignon nigra.
 &. base circulaire.
 + grêle, extrémité avec léger renflement stylifer.
 + épaissi en massue claviger.
 + épaissi sur deux portions du bâtonnet subopaca.
 &. base elliptique, bâtonnet renflé en deux parties suivant le grand
 axe de base ampullacea.
- G. 2. **DISCOSPHERA** : Rhabdolites en trompette.
 = extrémité du cornet de la trompette évasée..... tubifer.
 = extrémité du cornet de la trompette droite..... thomsonii.
- S.-F. 3. **Corisphæroïdeæ** : Coque dont le squelette est uniquement composé de
 zygolithes.
- G. 1. **CORISPHERA** : Zygolithes tous semblables. Pas de dimorphisme.
 = non contigus, arceau de faible hauteur.
 &. peu nombreux, de petites dimensions, arceau transversal perennis.
 &. peu nombreux, de grandes dimensions, arceau longitudinal..... amplior.
 &. très nombreux, petits zygolithes à arceaux transversaux..... fibula.
 &. assez nombreux, arceaux longitudinaux, ne sont non contigus que
 dans les stades jeunes..... fagei.
 = contigus.
 &. sans ornementation, arceau haut, à sommet aplati aruthesæ.
 &. avec une pointe au sommet du zygolithe.
 + faible hauteur, arceau petit, base de grande épaisseur..... ponticulifera.
 + faible hauteur, arceau haut, base de petite dimension gracilis.
 + grande hauteur, arceau moyen, base moyenne spinosa.
 + très grande hauteur; arceau grand, base grande dimension.... stellulata.
 &. avec un renflement; ornementation perlée de la base..... magnifica.
 &. avec deux renflements; striation de la base circulaire..... margaritacea.
- G. 2. **HELLADOSPHERA** : Dimorphisme : zygolithes buccaux différenciés.
 = sans ornementation.
 &. arceau de la coque de faible hauteur, situé dans l'axe transversal;
 arceau de la couronne épaissi en feuille, situé dans l'axe transversal, cornifera.
 &. arceaux de la coque, moyenne hauteur, situés dans l'axe longitu-
 dinal; arceaux de la couronne très hauts, base circulaire..... richardi.
 = avec ornementation.
 &. zygolithes de la coque avec 3 arceaux, ceux de la couronne lar-
 gement aplatis et surmontés d'une bosse..... aurisinæ.
 &. zygolithes avec mamelons, ceux buccaux le double de ceux de la
 coque, assez nombreux corona.
 &. zygolithes buccaux et de la coque de dimension double de ceux de
 l'espèce précédente; peu nombreux strigillata.
- G. 3. **GEPHYROCAPSA** : Pas de dimorphisme. Zygolithes à arceau oblique
 par rapport à l'axe de base.
 = arceau sans ornementation oceanica.
- G. 4. **PERYPHYLLOPHORA** : Pas de dimorphisme. Zygolithes épaissis et
 aplatis en feuilles.
 = base de l'ellipse aplatie mirabilis.

F. 3. — CALCIOSOLENIACEÆ

- G. 1. **CALCIOSOLENIA** : Coque en fuseau terminée par des épines simples.
 = sans épines aux deux extrémités du fuseau.
 &. 6 à 8 coccolithes en losange dans un diamètre transversal, petite
 taille murrayi.

- &. 5 à 6 coccolithes en losange dans un diamètre transversal; grande
 taille *granii*.
 + extrémité de la coque droite var. *cyllindrothacæformis*.
 + extrémité de la coque courbée var. *closterium*.
 = avec épines courbées, mais non articulées, 4 épines par extrémité..... *sinuosa*.
- G. 2. **ACANTHOSOLENIA** : Coque terminée par des épines articulées.
 = épines avec deux articulations, 4 par extrémité de coque..... *mediterranea*.

F. 4. — BRAARUDOSPHERACEÆ

G. 1. **BRAARUDOSPHERA** :

- = braarudolithes sans ornementation.
 &. alternance de zones claires et sombres en lumière polarisée.... *bigelowi*.
 &. deux zones claires et 3 zones sombres ou inversement en lumière
 polarisée *deflandrei*.
 + deux zones claires et 1 blanche, 1 sombre, 1 blanche; des gra-
 nulations sont visibles en lumière parallèle dans ces zones.... var. *maroccana*.

En résumé, il y a actuellement 162 espèces appartenant à 27 genres venant dans les eaux marines, douces ou saumâtres. Elles ont été classées en 8 sous-familles et 4 familles.

Les genres incertains, parce que de description insuffisamment précise, comme *Najadæ*, *Halopappus*, *Calcioconus*, *Petalosphæra*, *Umbilicosphæra* et *Hymenomonas* n'ont pas été repris dans ce tableau. Il en a été de même de certaines espèces douteuses, surtout parmi les *Syracosphæra*.

DEUXIÈME PARTIE

STRUCTURE INTERNE DES COCCOLITHOPHORIDES

Un noyau sphérique, deux chromatophores en forme d'auge, une inclusion huileuse et une de leucosine (?) sont les éléments de la structure interne telle qu'elle a été décrite par les auteurs précédents. Toutes ces observations ne concernaient que 2 ou 3 espèces et ne comportaient ni fixations, ni colorations, ni coupes.

La naissance des coccolithes a été signalée comme ayant lieu dans l'endoplasme, avec croissance et multiplication ultérieure dans l'ectoplasme.

Au point de vue cytologique, aucune recherche n'avait été effectuée jusqu'en 1941, à cause des difficultés techniques. Dispersés dans l'eau, très fragiles, ces êtres sont très difficiles à concentrer et à fixer avant qu'ils ne meurent, et très peu supportent plus d'une heure en vase clos.

En général, aucune méthode ne permet de colorer électivement les vacuoles après fixation, exception faite pour les méthodes à imprégnation argentique et osmique, deux méthodes non utilisables directement sur le matériel tel que nous en disposons. Nous apportons donc essentiellement des données sur le noyau, la mitose et la cinétide.

APPAREIL CINÉTIQUE. — Seuls les flagelles ont été observés, et pas chez toutes les espèces, ni chez tous les genres. Cela est dû en partie à leur extrême fragilité et au fait qu'on arrive difficilement, par un seul examen, à les différencier de la gaine gélatineuse qui enveloppe presque toutes les coques de Coccolithophorides. Une teinture à la nigro-

sine permet de suivre leur trajet rendu visible. Quelques essais de fixations osmiques les ont conservés en teintant la fibre centrale. Leurs granules basaux ont pu être colorés chez certaines espèces.

PLASTES. — Observés sur des cellules vivantes, *Corisphæra perennis*, *Coccolithus leptoporus*, *Coccolithus huxleyi*, ils sont plus colorés que lorsqu'ils sont fixés. Ils ont toujours un aspect homogène. Leurs formes, colorations et importances varient avec les genres et les espèces auxquels ils appartiennent.

La forme des plastes est constante chez toutes les cellules d'une même espèce. Les types les plus courants sont en haricot, en calotte, ou en croissant. Il est parfois difficile de les observer tous les deux; lorsqu'on regarde un plaste en calotte par un pôle cellulaire, on a l'impression d'un plaste unique dans la cellule, aussi est-il nécessaire de la faire tourner pour l'observer sous des angles différents.

Les plastes occupant un large espace cellulaire, le système vacuolaire doit être peu développé. Les pigments des Coccolithophorides vont de l'incolore au brun-noir, en passant par toute la dégradation des teintes jaunes plus ou moins mêlées de vert. J'ai montré (1948) que le pigment brun-rouge des *Coccolithus* appartient au groupe des *mélanines*.

NOYAUX. — De forme généralement sphériques à l'état quiescent, ils sont d'un volume important par rapport au volume cellulaire. Ils sont mobiles, et se déplacent au sein du cytoplasme. Tantôt dans un plan parallèle à celui buccal, ils peuvent aussi gagner les parois ou le fond de la cellule.

Comme chez la plupart des Algues et des Protistes procaryotes, la mitose se déroule presque en entier dans la cavité du noyau.

Un petit nombre d'espèces et de genres de Coccolithophorides se prête à une étude nucléaire, certains par suite de leur abondance relativement grande, d'autres par une résistance marquée à l'action désagrégeante des différents liquides nécessaires à la fixation, coloration et déshydratation.

Nos résultats ont porté sur : des *Syracosphæra* (*S. corii*, *mediterranea*, *dalmatica*, *schilleri*, *aperta*, *pulchra*) des *Coccolithus* (*C. fragilis*, *carteri*, *pelagicus*, *leptoporus*) et sur *Pontosphæra huxleyi*, *Corisphæra perennis*, *Gephyrocapsa oceanica*, *Anthosphæra bicornu*, *Scyphosphæra apsteini*. Bien qu'inégalement observés ces 16 Flagellés donnent une première idée des types courants du groupe, mais il reste à étudier les formes singulières telles que *Calciosolenia*, *Braarudosphæra*, etc.

Au point de vue organisation interne cellulaire nous prendrons pour type une espèce de la famille des *Syracosphæroïdæ* : *Syracosphæra mediterranea* Lohm. l'une des plus cosmopolites et des plus facilement déterminables par son volume cellulaire et par les éléments de son squelette de taille assez considérable (voir fig. 45, p. 307).

Chacun des deux flagelles est inséré sur une granulation très colorable, le blépharoplaste; les deux blépharoplastes se situent dans le plan buccal.

Les deux blépharoplastes, étroitement contigus, sont unis au noyau, situé dans le tiers antérieur de la cellule par un tractus très fin, sidérophile, le rhizoplaste.

Au point de contact entre l'extrémité du rhizoplaste et la membrane nucléaire, on observe un petit grain légèrement aplati, que nous interprétons comme granule centrosomien ou condyle.

Les deux flagelles sont longs, très minces, fragiles; fixés dans leur direction normale

de natation, l'un est dirigé en avant dans un sens presque rectiligne; l'autre est plus souple et présente des circonvolutions. Cela dénote donc deux flagelles hétérodynames. Beaucoup d'auteurs les considéraient comme homodynates.

Le nucléoplasme apparaît très finement granuleux. Il contient en général un corps de structure plus ou moins homogène, car sa masse retient des colorants dans des cavités plus ou moins irrégulières, dues peut être à des artifices de coloration : c'est ce que nous dénommerons le caryosome.

En dehors du caryosome, des granulations éparses se présentent dans le nucléoplasme, en général en des zones où l'on aperçoit un début de formation de fibrilles.

Ni les plastes, ni les inclusions cytoplasmiques ne sont visibles car la différenciation a été très poussée, en vue d'obtenir seulement la structure nucléaire.

Pour les différentes espèces et genres de Coccolithophorides nous noterons les différences de détails que nous avons mis en évidence, dans les différents stades de division du noyau.

1. — *Syracosphæra pulchra* (pl. IX; fig. 1 à 5, 8 et 9).

Comme les auteurs précédents l'ont constaté au cours de leurs recherches qualitatives et quantitatives en Méditerranée et en Atlantique, deux types de cellules sont constamment présentes dans le plancton : la coque sphérique de volume variable, et la forme en poire plus ou moins allongée. Nous pensons que ces deux formes résultent de deux phases du cycle de reproduction de cette espèce. La forme sphérique, débutant d'abord, de très petite taille, résulterait d'une germination des spores émises par *S. pulchra*. Par croissance ultérieure elle acquiert la forme allongée. La forme en poire est une organisation de la cellule qui laisserait croire à la possibilité d'une division par bipartition transversale. De ce mode résulterait deux cellules de taille inégale, mais ceci reste à vérifier.

Un autre mode de division donne deux cellules égales : c'est la division longitudinale qui s'effectue sur des cellules allongées ou subsphériques après une augmentation massive de la région buccale.

Le cycle doit débiter par la germination des spores, d'un volume assez important, après mise en liberté, soit par éclatement, soit par émission au pôle buccal.

Les premiers stades sont de forme sphérique, et leur coque ne comporte qu'un nombre fort restreint de discolithes, peut-être une dizaine. Ce n'est qu'au moment où les deux sortes de discolithes, discolithes banaux et discolithes buccaux, sont présents qu'on peut affirmer l'identification spécifique. En effet, les jeunes *Syracosphæra* du groupe *mediterranea* affectent tous le même aspect, et seule la différenciation des structures buccales procure une certitude. Ces premiers stades ont une coque très molle et peu résistante.

Les cellules de forme allongée, de taille moyenne, 12 sur 10 μ , avec plaques buccales plus ou moins nombreuses suivant les individus, sont pourvues de deux flagelles, l'un rectiligne, l'autre contourné. Ils s'insèrent sur de très petits blépharoplastes, très sidérophiles; ils sont reliés aux condyles, d'un volume quatre fois plus important, par deux rhizoplastes de longueur moyenne, assez souples. Les deux condyles sont reliés entre eux par un très fin tractus (fig. 4).

Le noyau se trouve situé dans la portion du tiers antérieur de la coque. Il est d'un

volume assez petit, $6 \mu^3$ par rapport à celui de la cellule ($521 \mu^3$) le rapport nucléocellulaire est dans ce cas de 1/87. Le nucléoplasme est d'aspect homogène avec un caryosome en forme de fer à cheval.

Ce stade correspond à celui d'un noyau quiescent.

Ensuite, la cellule s'achemine vers ce qui paraît aboutir à une scission transversale. Dans un stade plus évolué (fig. 8), elle a augmenté de volume, pris la forme poire, c'est-à-dire qu'elle s'est allongée et a élargi dans la portion antérieure. Le noyau lui-même s'est déplacé et a gagné le centre (plan approximatif séparant en deux la cellule). Les rhizoplastes se sont allongés, mais les autres parties de l'appareil cinétique n'ont pas changé, ni en volume, ni en forme. Le caryosome s'est divisé en deux caryosomes fils de même importance que celui décrit (fig. 8). Puis le cytoplasme intérieur s'organise dans les deux portions de la cellule; des discolithes internes, non figurés dans notre figure 9, commencent d'ailleurs à former une double cloison intérieure. Le noyau commence à s'invaginer dans ce même plan pour donner deux noyaux-fils; chaque partie comprend la même organisation; une masse en haltère est située de part et d'autre, tandis que deux masses en croix sont au niveau de la séparation.

Nous avons observé d'ailleurs, mais sans coloration, des cellules à un stade ultérieur dans lequel la double cloison était entièrement formée. Ce stade aboutit donc à deux cellules filles, l'une avec pôle buccal différencié, l'autre sans pôle buccal différencié préalablement. La différenciation doit s'effectuer postérieurement. Notons, de plus, que toujours cette deuxième cellule en formation est de taille nettement inférieure à celle à pôle buccal.

Au cours d'autres observations, notamment effectuées sur du matériel provenant de prises de nuit en septembre, nous avons noté que des cellules pouvaient doubler de volume, mais dans un sens transversal. Une double cloison transversale, incomplètement ébauchée partageait la cellule et le plan buccal en deux parties équivalentes, déterminant de cette façon l'apparition de deux cellules ovales égales. Malheureusement ces cellules n'ont pas résisté à notre technique de coloration, aussi nous ne pouvons rien dire quant à la division nucléaire.

Dans les cellules sphériques, les plus jeunes que nous ayons pu déterminer, le noyau a un aspect tout différent de celui décrit pour les cellules allongées. Notons tout d'abord qu'aucun des éléments de l'appareil cinétique n'a été vu, par les techniques de coloration que nous avons employées. Le rapport nucléocellulaire est notablement différent, $1/26^\circ$, car le volume nucléaire est de $42 \mu^3$, pour un volume cellulaire de $1,077 \mu^3$.

A l'état quiescent le nucléoplasme a un aspect presque homogène, mais il contient d'une part un caryosome en forme de lentille situé vers l'ouverture buccale, d'autre part des granulations reliées entre elles par quelques fibrilles, parfois surchargées de colorant.

La cellule ne variant guère de volume, de même que le noyau, le caryosome se divise en deux masses équivalentes, de forme foliacée, examinée de profil. Les granulations, à ce stade, sont plus ténues.

Les figures 1 (vue par le pôle postérieur) et 2 (vue de profil) représentent un passage de transition vers la cellule qui commence à s'allonger. Nous avons là un stade qui peut être comparé à celui d'une télophase dans laquelle le fuseau serait replié en V, la base du V étant située contre la paroi de la coque, vers le pôle postérieur de la cellule, alors que les deux branches supérieures sont dans le tiers antérieur de celle-ci.

Examinée par son pôle postérieur nous voyons (fig. 2) d'une part les deux branches

du V, de profil, et sa base. Les deux branches contiennent les caryosomes (examiné de profil, en forme de croissant) avec des chromosomes plus ou moins sphériques, et le fuseau chromatique s'étendant vers le pôle postérieur. Cela aboutit à la formation de deux noyaux fils et à une division par bipartition.

En dehors de ces modes de reproduction par division cellulaire, *S. pulchra* se multiplie également par sporulation. Dans le noyau le caryosome commence à se condenser et à se rétracter (fig. 3) et occupe de plus en plus un volume restreint. Il n'est plus qu'en forme de feuillet, alors que de nombreuses et grosses granulations se forment dans le nucléoplasme. Le noyau gagne le pôle postérieur de la cellule. A un stade plus avancé, quatre spores assez grosses, de forme ovale, sont groupées vers le pôle postérieur de la cellule. Elles contiennent chacune un caryosome et des granulations chromatiques.

Nos observations sur les stades de division et de sporulation sont incomplètes, et il serait intéressant de connaître l'évolution de ces spores, qui, au dernier stade décrit, sont à l'état d'ébauche.

Les modes de reproduction de *S. pulchra* apparaissent variés et multiples. Cela aide à comprendre sa vaste répartition et son adaptation à des milieux divers, car il est présent aussi bien dans les eaux les plus côtières, que dans les eaux bien strictement à caractère pélagique. D'une façon générale, les espèces à stades variés, multifformes, sont les plus résistantes; le maximum de polymorphisme étant celui de *Coccolithus fragilis*.

2. — *Syracosphæra corii* (pl. IX; fig. 6, 7, 10 à 12).

Au stade de repos ou d'interphase (6) la coque cellulaire sphérique de 11 μ de diamètre, présente une énorme masse nucléaire de 5,5 μ de diamètre située au centre de la cellule. Ce stade est flagellé. Les flagelles, très ténus, très fragiles, sont plus courts que dans les autres espèces du même genre. Ils sont insérés sur des blépharoplastes très petits. Il en est de même du condyle qui devient à peine perceptible. Le caryosome est sphérique, de structure finement granuleuse, très sidérophile. Le nucléoplasme, granuleux, présente sur son pourtour quelques portions plus condensées, et des granulations chromatiques nettes.

Au stade (7) qui peut être interprété comme un début de prophase, le caryosome devient moins sidérophile, mais les granulations chromatiques se sont assemblées en deux masses en forme de V dont les extrémités, épaisses, sont plus ou moins sphériques.

Au stade suivant (10), les granulations que nous dénommerons provisoirement chromosomes, s'étirent et gagnent un pôle nucléaire.

Puis, à un autre stade, l'évolution nucléaire se poursuit : le nucléoplasme ne contient plus que les deux chromosomes reliés entre eux par de fins filaments, alors que seulement quatre granulations à deux pôles du noyau représentent le caryosome en division.

Les chromosomes s'épaississent et quelques filaments d'un fuseau chromatique fort court apparaissent. Le caryosome est divisé en deux masses qui affectent la forme de disques situés dans un plan oblique par rapport à celui des chromosomes. Puis le fuseau se résorbe, les chromosomes se tassent en boudin, les granulations du caryosome s'épaississent. Les deux granules centrosomiens sont maintenant différenciés et reliés par de fins tractus aux chromosomes.

Les caryosomes s'étirent dans les deux plans, et reprennent une structure plus dense et plus homogène : c'est probablement une figure appartenant à la télophase.

Au stade (fig. 11), pouvant être considéré comme la fin de la télophase, le noyau comprend deux caryosomes de densité moindre qu'au stade (fig. 6), des chromosomes granuleux aux deux pôles du noyau. Ils sont encore reliés par un fin tractus aux condyles qui sont encore épais, alors que les rhizoplastes aboutissent à des blépharoplastes très ténus.

Le noyau est presque scindé en deux masses, en forme de calotte. La cellule s'étire, prend une forme en poire et le noyau suit le même mouvement : ce qui lui donne un aspect en croissant, la rupture devant s'effectuer dans le sens longitudinal de l'axe de la cellule. Chacune des deux branches du croissant présente un caryosome sphérique et des chromosomes peu nombreux dans un nucléoplasme finement granuleux (fig. 12).

On peut constater que tous les stades de division s'effectuent à l'intérieur de la membrane nucléaire et que le volume du noyau reste sensiblement constant, bien qu'il ait une tendance à devenir elliptique. Le volume cellulaire s'accroît à peu près régulièrement durant chacun des stades de division.

Dans l'ensemble, les phénomènes de division nucléaire de *Syracosphæra corii* ont pu être obtenus d'une manière plus complète que pour *S. pulchra*, mais sa division nucléaire est plus complexe et les figures mitotiques sont différentes.

L'endoplasme sécrète des discolithes internes qui serviront à compléter la coque après division par bipartition.

3. — *Syracosphæra aperta* (pl. XI; fig. 1 à 4).

Malgré son abondance relativement grande dans les eaux algéroises, nos observations n'ont porté que sur un nombre restreint de cellules, cellules représentant presque toutes des stades de résistance. Cela est normal et logique, car, chez ce *Syracosphæra*, les discolithes sont séparés les uns des autres et les coques offrent en conséquence une moindre résistance aux chocs et aux agents chimiques.

La figure 1 représente un stade jeune où les discolithes ne sont pas contigus. Blépharoplastes et condyles, de petit volume, sont unis entre eux par de fins tractus, les rhizoplastes rectilignes et relativement courts. Le noyau lui-même est à un stade avancé, pouvant être interprété comme télophasique; le caryosome est déjà divisé en deux masses présentant toutes deux une calotte plus sidérophile, calottes disposées aux deux pôles opposés. Une seule granulation, dans le nucléoplasme, représenterait un chromosome unique ?

La figure 2 représente un début d'enkystement : à partir d'un caryosome très sidérophile s'amorce une ligne spirale comportant deux ou trois tours à l'intérieur du nucléoplasme, paraissant de structure homogène.

Un autre stade (fig. 3) représente un stade à double coque de discolithes. Dans le cytoplasme, nous trouvons deux noyaux accolés, de même taille, présentant chacun un condyle relié par un fin rhizoplasme aux blépharoplastes qui se trouvent dans le plan buccal de la première coque interne. De là, les flagelles s'échappent en passant entre les discolithes constituant la coque externe. Ces deux noyaux-fils ont le même aspect : un

caryosome en forme de haricot (aspect différent suivant l'angle sous lequel les deux noyaux se présentent, presque superposés l'un sur l'autre, ils ont cette forme).

Un autre stade est également très particulier (fig. 4) : la coque entière affecte la forme d'un fuseau aux extrémités arrondies et aux coccolithes contigus. Le noyau, par contre, est sphérique, avec une figure interne que l'on peut comparer à un stade de télophase, avec fuseau chromatique ayant à ses deux extrémités les chromosomes rassemblés en deux masses. Deux granulations, plus sidérophiles, se trouvent placées entre le fuseau et les masses. Représentent-elles le caryosome qui se serait divisé en deux masses ? Seules des recherches ultérieures pourront le préciser. Le condyle, lui-même, est une grosse granulation placée au contact extérieur du noyau. Il est difficile d'interpréter ce cas, dans lequel le fuseau chromatique se trouve placé dans l'axe transversal de la cellule, en forme de mappemonde aplatie.

Ces trois derniers stades de *Syracosphæra aperta* n'ont pas été rencontrés chez les autres *Syracosphæra*. Le stade à double coque est d'autant plus intéressant qu'il n'avait été signalé que dans le genre *Pontosphæra*, en particulier *P. huxleyi*, et dans le genre *Coccolithus*. On constate donc que ce stade peut se présenter au moins chez les *Syracosphæra* inférieurs.

4. — *Syracosphæra schilleri* Kamp. (pl. X; fig. 1 et 2).

Appartenant au même sous-genre, *Syracolithus*, *Syracosphæra schilleri* Kamp. et *S. dalmatica* Kamp. sont deux espèces rares dans les eaux de la baie d'Alger. Cependant, dans une prise massive, en septembre 1948, elles se sont présentées en nombre tel que l'on a pu étudier quelques aspects de leur cytologie. Elles ont dû être amenées par des courants, car nous n'avons plus décelé leur présence par la suite.

Alors que le diamètre cellulaire est de 14 μ , le diamètre nucléaire n'est ici, au stade d'interphase, que de 3 à 3,5 μ . Ces cellules ont donc un petit noyau, qui est de forme aplatie suivant deux directions : l'une affectant le volume entier et donnant une section elliptique dans un sens, l'autre affectant le pôle dirigé vers l'ouverture buccale. Le noyau est situé sur une paroi de la coque, dans la portion du tiers antérieur de la cellule (fig. 1). Les deux condyles, granulations sphériques, sont assez distants l'un de l'autre; ils sont reliés aux blépharoplastes par deux rhizoplastes fins, montrant des fluctuations sur leurs parcours. Les deux blépharoplastes sont de très petite taille par rapport aux condyles; ils sont situés dans le plan de l'ouverture buccale et sont très contigus (voir fig. 2, profil et face). Le nucléoplasme apparaît comme légèrement fibrillaire. En dehors de quelques granulations, peu nombreuses, deux ou trois, on observe un gros caryosome. Ce caryosome très sidérophile, de forme presque sphérique, n'apparaît pas de constitution homogène, mais contient lui-même une grosse masse sphérique, peut-être un pronucléole. Le condyle ou granule centrosomien est lui-même relié, par un tractus à peine perceptible, au caryosome. Les discolithes servant à l'édification du squelette sont sécrétés dans l'endoplasme et sont, avant leur migration vers la paroi de la coque, pourvus des trous constituant leur ornementation.

Nous avons également observé un cas de sporulation. Les quatre spores de forme plus ou moins régulièrement sphérique, de 1,5 à 2,5 μ de diamètre, très sidérophiles, présentaient, dans leur ensemble, un aspect homogène.

5. — *Syracosphæra dalmatica* Kamp. (pl. X; fig. 3 et 4).

De *Syracosphæra dalmatica*, nous avons observé deux stades différents de division nucléaire, sur des cellules provenant de la même prise que celle contenant les cellules de *S. schilleri* Kamp.

Il est difficile de déterminer le volume nucléaire exact, car les deux stades que nous avons vus ne correspondent ni l'un ni l'autre à une phase de repos nucléaire. Dans les autres *Syracosphæra* que nous venons de décrire, le volume nucléaire ne varie guère au cours des différents stades d'évolution nucléaire, sauf au moment de la télophase et de l'anaphase.

Or, les deux cas observés peuvent justement être rapportés à ces deux phases. Le premier stade d'anaphase laisse visible les deux plastes en forme de haricot, se superposant dans leur partie centrale (fig. 3). Le noyau de forme ovale a $2\ \mu$ de large sur $3,7\ \mu$ de long. Deux grosses masses sphériques, très sidérophiles, occupent les deux pôles, alors que le fuseau les reliant est mince par rapport à leurs volumes. Nous serions donc à un stade de fin d'anaphase. Les blépharoplastes ont une forme de lentille et ne semblent pas participer à la division.

Le stade suivant (fig. 4) concerne une fin de télophase : le noyau a commencé à ébaucher une scission dans le sens transversal, et le caryosome est lui-même divisé en deux masses de volume équivalent et d'aspect homogène. Comme chez *S. schilleri*, les rhizoplastes sont tortueux et aboutissent à un condyle sphérique, mais de taille moindre. Des deux flagelles, l'un est de direction presque rectiligne, tandis que l'autre est contourné. Cette cellule présentait d'ailleurs de nombreux discolithes internes, avec tous leurs ornements, disposés en arcs, et donc prêts à former la double cloison interne précédant la division par bipartition.

Les stades dans lesquels les granules du nucléoplasme s'organisent en chromosomes n'ont pas été vus.

6. — *Scyphosphæra apsteini* Lohm.

Nous signalerons que ni le contenu cytoplasmique, ni la multiplication, n'étaient connus chez cette espèce essentiellement pélagique. Nous n'avons obtenu que deux stades différents de division nucléaire.

Le premier stade que nous avons observé est un stade de début de prophase. Le noyau, presque sphérique de forme, a $5\ \mu$ de diamètre environ. Il est situé au centre de la coque cellulaire. Les deux blépharoplastes très petits et contigus, situés entre deux discolithes banaux de la coque, sont unis au noyau par deux rhizoplastes, comme cela a été observé pour les autres Coccolithophorides, car, par un artifice de coloration, il semble n'y avoir qu'un cordon très épais. Le condyle lui-même est seulement marqué par un léger épaissement de ce cordon à sa rencontre avec le noyau. Les flagelles n'ont jamais été observés dans cette espèce. La présence de l'appareil cinétique basal n'implique leur existence que d'une façon fort vraisemblable, mais douteuse, si on les compare à des chrysomonadines coloniales non flagellées et munies de ces organites. Le nucléoplasme est d'aspect fibrillaire et supporte quatre grosses granulations chromatiques.

Dans l'autre stade, le noyau était déjà scindé en deux noyaux-fils comprenant également les mêmes quatre grosses granulations, et un nucléoplasme finement granuleux et non à aspect fibrillaire. C'est donc une fin de télophase. Les deux noyaux-fils ont presque le même volume que dans l'autre stade. Nous concluons donc que ce stade doit aboutir à une division par bipartition, comme chez les autres Coccolithophorides. Cela est confirmé par la sécrétion interne des discolithes et des lopadolithes.

Dans les deux stades observés, la spirale de lopadolithes ornant la coque n'était pas à son maximum, puisque l'une des cellules en comprenait quatre et l'autre cinq.

Il est difficile d'obtenir ces cellules, l'ensemble ayant une grande capacité de flottaison et roulant au moindre choc.

7. — *Anthosphæra bicornu* Schl. (pl. IX; fig. 13 à 16).

En même temps que nous constatons un accroissement du volume cellulaire, qui passe de $110 \mu^3$ à $525 \mu^3$, nous voyons un phénomène analogue se former, au cours des divers stades d'évolution nucléaire, pour le noyau dont le volume passe de $6 \mu^3$ à $50 \mu^3$, c'est-à-dire que le rapport nucléo-cellulaire passe de $1/18^e$ à $1/12^e$.

Au premier stade, comparable en tous points au stade d'interphase des autres genres, nous observons un nucléoplasme d'aspect homogène renfermant : d'une part un caryosome sphérique de taille moyenne; d'autre part de fines granulations chromatiques, assez nombreuses, une vingtaine, qui formeront les chromosomes dans les stades ultérieurs. A ce stade, nous n'avons observé que la présence du flagelle rigide avec son blépharoplaste, mais l'absence du second flagelle est due sans doute à une altération secondaire.

A un autre stade (fig. 14), nous avons observé les deux condyles, mais les blépharoplastes n'avaient pas été mis en évidence. En dehors du caryosome, toujours sphérique, les granulations chromatiques commencent à s'organiser en deux figures en forme de V, situées en sens contraire l'une par rapport à l'autre (fig. 15). A la fin de la télophase, le caryosome est divisé en deux sphérules d'importance moyenne comme volume, alors que les trois chromosomes sont à chaque pôle du noyau. Les blépharoplastes sont toujours de petite taille et les deux flagelles restent toujours différents comme aspect. L'appareil cinétique ne semble donc pas prendre part à la division nucléaire.

8. — *Pontosphæra huxleyi* Lohm. (pl. XI; fig. 5, 8 et 9).

Malgré leur abondance assez considérable dans le microplancton, ces cellules résistent peu aux divers réactifs. Cela se conçoit, car les différents discolithes constituant son squelette sont disposés de façon assez lâche sur la coque gélatineuse.

Au stade de la figure 8 (entre deux divisions), le noyau est sphérique. Il présente en son centre un caryosome sphérique, sidérophile, d'aspect homogène. Les granules chromatiques, qui donneront les chromosomes, sont disposés en couronne interne le long de la paroi nucléaire. Les flagelles doivent s'insérer sur des blépharoplastes, qui à ce stade sont représentés par un gros granule, relié au noyau par un rhizoplaste très ténu.

Au stade de la figure 9, le blépharoplaste a diminué de volume. Les flagelles sont relativement courts : leur longueur atteint à peine le diamètre cellulaire à ce début de pro-

phase. Le nucléoplasme, de texture finement granuleuse, ne contient plus que deux grosses granulations, alors que le caryosome s'est étiré en feuille vers le pôle nucléaire, opposé au pôle flagellé de la cellule.

Au stade ultérieur (fig. 5), le volume cellulaire a crû assez rapidement; le noyau lui-même accroît son volume d'un tiers et prend une forme ovale. Les rhizoplastes sont plus courts. Seules 8 granulations se sont colorées par le bleu de méthylène, dans un noyau coloré en rose-violacé par le rouge de ruthénium. Est-ce là un stade d'anaphase ? Cela est bien possible, mais la méthode de coloration n'est pas assez spécifique pour que l'on puisse être affirmatif. C'est une hypothèse qui se conçoit, par comparaison avec les figures similaires de *Coccolithophorides* pour lesquels le fuseau chromatique est très court.

9. — *Corisphæra perennis* Schl. (pl. XI; fig. 10, 11 et 13).

Dans les premiers stades de prophase, la cellule a pour insertion de ses flagelles des blépharoplastes en disques aplatis, situés entre deux zygolithes quelconques du squelette, sans qu'aucune ouverture buccale ne fût différenciée. Le rhizoplasme, très ténu, et presque rectiligne, relie le blépharoplasme au condyle, granulation de forme sphérique. Le noyau, d'une forme presque sphérique, a cependant le pôle où s'appuie le condyle légèrement aplati.

Au stade suivant (fig. 13), la même disposition reste, mais seule la configuration interne du noyau a évolué. Les granulations chromatiques et le caryosome sont de même taille, et il n'est guère possible de les distinguer les uns des autres. Puis ces granulations s'organisent progressivement en deux V, qui sont situés dans deux plans perpendiculaires du noyau. Nous voyons là qu'il y a une différence essentielle avec *Pontosphaera huxleyi* chez lequel nous n'avons jamais observé une figure identique, alors que ces formations en V sont visibles chez *Syracosphaera*, genre plus évolué que le genre *Pontosphaera*.

10. — *Gephyrocapsa oceanica* Kamp. (pl. XI; fig. 6, 7 et 14).

Nous rapportons ces cellules à cette espèce, dont la description a été faite par KAMPTER (1941), sans qu'aucune illustration ne l'accompagne. Rappelons brièvement les caractéristiques essentielles de ce Coccolithophoride : présence d'un arceau situé dans un plan oblique par rapport à l'axe de l'ellipse de la base du zygolithe. Les deux flagelles de *Gephyrocapsa oceanica* sont égaux et relativement courts; leur longueur est à peine celle du diamètre cellulaire. Tous deux sont dirigés en avant, et l'un d'entre eux, comme toujours chez les Coccolithophorides, présente plus de circonvolutions que son voisin.

A la prophase (fig. 7), le noyau a 5,5 μ de diamètre pour une cellule de 9,3 μ de diamètre. Par une coloration, à l'aide de la méthode de Giemsa, nous avons obtenu une coloration bleue du cytoplasme, alors que le nucléoplasme présentait un aspect rose nacré. De fines granulations s'étaient colorées en bleu (chromosomes ?) tandis que le caryosome était divisé en deux masses égales. Comme chez *Corisphæra perennis*, nous observons cette organisation des granulations chromatiques vers deux figures en V, situées l'une par rapport à l'autre dans des plans différents. Cela rapproche les deux genres, *Corisphæra* et *Gephyrocapsa*.

11. — **Coccolithus fragilis** Lohm. (pl. XI; fig. 12, 15 à 19).(Syn. : *Coccolithophora fragilis* Lohm., 1912).

Les coques du genre *Coccolithus* sont plus résistantes aux divers réactifs, car leurs plaques s'enchevêtrent; par contre, l'épaisseur des coques est un obstacle plus important que dans les genres étudiés précédemment. Presque tous les *Coccolithus* ont été examinés, avec plus ou moins de facilité, surtout dans leurs stades « bulles », à plaques grandes et soudées, gardant mieux la forme sphérique. De plus, le genre *Coccolithus* Schwarz, représentant type des *Coccolithaceæ*, doit son importance non seulement au rôle quantitatif joué par un grand nombre de ses représentants, mais aussi à sa répartition mondiale, à ses modes de reproduction variés et à la haute spécialisation des éléments constitutifs de son squelette.

Chez *Coccolithus fragilis*, le cycle complet de ses différents stades végétatifs a été décrit en détails par F. BERNARD (1946-1948). Il a constaté que les formes de Monaco et d'Alger présentaient le même cycle évolutif. Nous n'insisterons donc pas sur ces différents stades. Le stade palmelloïde de cette espèce représente, dans le microplancton, un élément très visible grâce au volume de ses cellules qui restent englobées dans une masse gélatineuse épaisse. La technique qui nous avons employée ne paraît pas convenir à ce stade, pour lequel le fixateur doit pénétrer trop lentement : les palmellas, lors de la déshydratation, cependant effectuée lentement, se fripent et deviennent méconnaissables : seuls les plastes qui supportent les pigments jaune-orangé sont sidérophiles; aucun autre constituant morphologique n'a pu être mis en évidence.

Les seuls stades qui nous ont donné quelques résultats sont les jeunes « bulles », phase surtout du large, plus rigide que les stades côtiers. Dans les cellules bulles de 8 μ de diamètre, le noyau à l'état prophasique est presque subquadrangulaire et situé très près de la paroi constituant la coque. Le rapport nucléo-plasmatisque est de 1/29^e environ. Les plastes remplissent toute la cavité de la coque : ils sont en forme de demi-lune et se superposent légèrement dans le plan médian de la cellule. Le noyau, dont le nucléoplasme présente une structure finement granuleuse, comprend un caryosome sphérique occupant son centre. Des granulations, au nombre de 6 à 10, sont disposées à deux pôles opposés du noyau et peuvent être interprétées comme granulations chromatiques. L'appareil cinétique comprend deux courts flagelles qui sortent entre les plaques, car, dans ces stades bulles, il n'y a pas d'ouverture buccale différenciée. La base des flagelles est constituée par deux blépharoplastes situés au niveau de la coque calcaire. Ils sont eux-mêmes reliés au noyau par deux rhizoplastes assez souples, courts, qui par un effet d'optique semblent se croiser. Ils aboutissent à deux condyles qui sont éloignés, l'un de l'autre, d'une distance équivalente à celle séparant les blépharoplastes.

A un autre stade (fig. 15), nous n'avons observé de l'appareil cinétique que les blépharoplastes et un flagelle. Le noyau, dans ce cas, de volume un peu plus important que le précédent, possédait deux caryosomes situés vers le pôle postérieur du noyau, et reliés entre eux par une partie chromatique très mince.

Avant d'atteindre la division de la cellule elle-même, tous les éléments du noyau sont divisés à l'intérieur, et nous y distinguons deux caryosomes et leurs granulations chromatiques. Le noyau n'a plus qu'à se scinder en deux noyaux-fils. Dans le cas où les cellules ont sécrété une double coque (fig. 17, vu de profil), il est difficile de mettre le

noyau en évidence. Cependant, à l'intérieur, nous avons pu y distinguer deux caryosomes en haltères. Ces doubles coques doivent représenter des états de résistance.

Dans les stades « bulles » provenant du large et de diamètre nettement supérieur, 13 μ de diamètre, nous n'avons observé qu'une fin de mitose, dans laquelle le caryosome était presque scindé en deux noyaux-fils. Le caryosome avait une forme en haltère et, aux deux extrémités nucléaires seulement, deux granulations sphériques étaient présentes. Alors que le nombre de chromosomes est plus petit que dans les cellules de taille inférieure côtières, le volume cellulaire des stades pélagiques est le double.

12. — *Coccolithus wallichi* Lohm.

(Syn. : *Coccolithophora Wallichi* Lohmann 1902).

Cette espèce passe de la forme subsphérique à la forme d'ovoïde très allongé. Ses plaques, de contours plus ou moins réguliers, ne se chevauchent les unes les autres que sur de faibles portions. Leur canal central est très allongé et occupe presque tout l'axe longitudinal; de forme irrégulière, il est unique, mais un septum transversal de position non définie peut donner l'impression qu'il est partagé en deux perforations de dimensions non constantes, même sur une seule cellule.

Alors qu'au stade de prophase, le nombre de granulations chromatiques est petit chez les *Coccolithus* décrits précédemment, il n'en est pas de même chez *C. wallichi* Lohm., chez lequel il existe un grand nombre de très petites granulations dans le nucléoplasme, qui renferme en outre un caryosome sphérique central. Le caryosome lui-même présente, aux deux pôles, deux zones sphériques se surcolorant (pseudo-nucléole ?). La forme du noyau est presque sphérique, sauf vers le pôle flagellé de la cellule où il est légèrement invaginé. Le rapport nucléo-plasmatique est de 1/12^e, c'est-à-dire que le noyau occupe un faible volume : 134 μ^3 par rapport au volume total avec la coque, 1 608 μ^3 . L'appareil cinétique n'a pas été obtenu, bien que SCHILLER ait décrit leurs flagelles comme ayant une longueur atteignant deux fois celle de la coque.

A un stade ultérieur, le noyau s'est encore invaginé davantage, et les granulations chromatiques se sont assemblées en gros chromosomes organisés vers les pôles nucléaires, tandis que le caryosome, dans la partie antérieure du noyau, s'est divisé en deux caryosomes-fils unis par un tractus.

Postérieurement, dans une cellule plus âgée, à pôle buccal largement ouvert, nous avons pu observer l'appareil cinétique : deux flagelles s'insèrent sur deux blépharoplastes sphériques presque contigus. Deux longs rhizoplastes flexueux les relient aux condyles, dont les contours n'ont pas été déterminés nettement. Les deux caryosomes occupent deux portions du noyau qui a pris une forme un peu foliacée. Puis les deux noyaux-fils s'organisent et commencent à s'individualiser, tandis que l'appareil cinétique a une tendance à se résorber. La division par bipartition doit en résulter.

En dehors de ces phénomènes de division totale par bipartition, nous avons observé des stades que nous interpréterons, l'un comme étant précurseur d'un état de résistance, l'autre d'un état de sporulation.

Dans le stade de résistance, le noyau prenant une allure foliacée se situe dans la partie très antérieure de la coque, et le caryosome envahit presque tout le noyau. Les rhizoplastes, plus courts, sont comme englobés dans une gaine reliant noyau et blépharo-

plastés. Cette phase précède peut-être le kyste sphérique, fréquent chez tous les *Coccolithus*.

Dans le stade de sporulation, nous nous trouvons, comme dans le cas décrit pour *Syracosphæra pulchra*, en présence de quatre spores énormes, très sidérophiles. La cellule a la forme d'un ovoïde très allongé et, chose étonnante chez les *Coccolithus*, dans lesquels l'appareil cinétique n'a pas été observé au cours de la division nucléaire normale, les deux blépharoplastes sont encore présents au niveau de la coque et sont très sidérophiles. La sporulation n'atteint donc pas tout le cytoplasme, fait également vu chez *Calyptrosphæra oblonga* Schil.

Ce qui est remarquable chez *C. wallichi*, c'est son grand nombre de granulations chromatiques au stade de repos, sa tendance vers un ovoïde très allongé au cours de sa croissance et son rapport nucléo-plasmatique petit.

13. — *Coccolithus leptoporus* Murr. et Blackm. (pl. XII; fig. 1 à 3, 6 et 8).

Pour simplifier les dessins, nous n'avons pas figuré les fines stries qui ornent le disque supérieur des trémalithes.

L'appareil cinétique de *Coccolithus leptoporus* présente des différences avec celui de *Coccolithus fragilis*. Les flagelles, dès leur sortie de la cellule, sont pelotonnées, alors que, chez *Coccolithus fragilis*, ils sont rectilignes, tout au moins sur une petite portion de leur parcours. Les rhizoplastes sont assez longs, et cela est évidemment en rapport avec la position du noyau qui se situe au niveau moyen de la cellule. Les blépharoplastes ont eux-mêmes une forme lenticulaire; mais, par contre, les condyles doivent être très petits et sont peu colorables.

A l'état de repos, nous avons observé un caryosome assez petit, plus ou moins ovale, tandis que les granulations chromatiques sont presque de même taille.

A un stade plus avancé, le volume nucléaire a augmenté, l'appareil cinétique n'a pas changé, mais les constituants nucléaires se sont divisés : il y a maintenant deux caryosomes sphériques, et les chromosomes sont nombreux et de petite taille.

Plus tard, les deux noyaux-fils se sont séparés et sont orientés en sens opposé : ils comportent chacun un caryosome sphérique et des granulations chromosomiques (fig. 3). Avant que leurs pôles ne s'étirent, les deux noyaux-fils affectent la forme de haricots qui sont en contact par une de leurs extrémités, celle où est placé le caryosome.

Dans les macrothèques (fig. 8), le même phénomène se produit : le caryosome se divise par étirement, tandis que des trémalithes sont sécrétés, formant une double cloison interne qui aboutira à la formation de deux microthèques.

Si les plastés dans tous ces stades sont plus ou moins visibles, il n'en est pas de même de l'appareil cinétique, qui n'est présent qu'à l'interphase et au début de la prophase.

A côté de cette division par bipartition existe la reproduction par sporulation. La coque représente un obstacle important pour l'observation; aussi, dans les cas de sporulation, il nous a été impossible d'examiner avec détail les structures internes.

14. — *Coccolithus carteri* Wall. (pl. XII; fig. 4, 5, 7 et 9).

Aussi bien pour *C. carteri* que pour *C. pelagicus*, nous rappellerons les caractères distinctifs de ces deux espèces souvent confondues :

Les trémalithes de *C. carteri* ne présentent qu'un seul trou central, et leurs contours sont exactement elliptiques. Ils sont ornements sur leur surface supérieure de stries fines, mais assez profondes pour provoquer un effet optique de denticulation sur les bords ou de profil. La forme des cellules n'est pas strictement sphérique : elle se rapproche légèrement d'un ovoïde. Le rapport nucléo-plasmatique à l'état de repos est, pour *C. carteri*, voisin de $1/7^e$, c'est-à-dire que l'on est en présence d'un des plus grands noyaux relatifs au groupe.

Dans un nucléoplasme d'aspect homogène, un énorme caryosome, de forme ovoïde, très sidérophile, présente lui-même un corpuscule sphérique encore plus sidérophile à l'un de ses pôles. Les granulations internes sphériques, de taille relativement importante, sont plus nombreuses, mais on note aussi celle de petits grains rassemblés plus ou moins en lignes vagues (fig. 9). L'appareil cinétique, à ce stade, n'a pu être observé, mais cela ne signifie pas sa non-existence. Comme chez les autres Coccolithophorides, le caryosome s'étire avant de se diviser et passe par la forme en haltère.

Au stade où le noyau est près de se diviser en deux noyaux-fils, à un des pôles, nous avons le caryosome et une masse de volume identique représentant sans doute l'amas de chromosomes s'étant divisés (voir, fig. 5, la cellule observée par le plan buccal). Nous avons une projection un peu oblique des différents éléments de l'appareil cinétique : deux très petits blépharoplastes, reliés par deux fins rhizoplastes flexueux aux condyles, non nettement différenciés en une masse d'aspect globuleux. Dans une vue de profil, les rhizoplastes ont retenu entre eux une masse importante de colorant et forment une figure de cornemuse, les deux noyaux-fils se superposant optiquement.

Précédant la division nucléaire et cytoplasmique, la sécrétion interne de trémalithes s'effectue entre les deux noyaux-fils séparés, dont l'un des pôles est arrondi, l'autre étiré en pointe. La division par bipartition cellulaire doit s'effectuer ensuite.

Des stades de sporulation à quatre spores ovoïdes ont été observés : chaque spore semblait pourvue également d'un énorme caryosome.

Les caractéristiques essentielles de cette espèce sont : taille énorme du noyau au repos, certainement le plus volumineux de tous les Coccolithophorides; appareil cinétique décelable facilement dans les premiers stades de division.

15. — *Coccolithus pelagicus* Wall.

Les trémalithes ont leur ouverture centrale séparée en deux par l'existence d'une traverse, et la plaque inférieure a un plan elliptique irrégulier, anormal par rapport aux *Coccolithus* voisins. Le bord du disque distal forme une surface hélicoïdale autour de la partie centrale elliptique. La surface supérieure et la paroi interne du trou central sont ornements d'une striation très fine, sans profondeur. Cependant un étroit rebord, sur le plan supérieur du disque et bordant la perforation, est exempt de tout ornement.

L'hélice du disque inférieur de chaque trémalithe se distingue plus aisément sur les éléments isolés. La forme des coques est sphérique.

Peu de stades, car la difficulté d'observation est accrue par toute l'épaisseur et la composition de la coque. Notons toutefois que, comme chez *C. carteri*, le caryosome est volumineux, mais ici il affecte une forme foliacée. La sécrétion des trémalithes ne commence pas entre les noyaux-fils, mais dans un plan perpendiculaire.

Les divers *Coccolithus* se distinguent les uns des autres non seulement par le squelette, mais par les proportions nucléo-plasmiques et divers détails de la mitose. Leur séparation est donc valable.

Résumé.

En résumé, le principal mode de reproduction des Coccolithophorides est la division cellulaire par bipartition. Les autres modes, par sporulation, par enkystement, sont possibles, mais variables suivant les espèces, et surtout répandus chez les trois *Coccolithus* dominants du plancton.

Chez *Syracosphæra pulchra*, de la germination des spores résultent des stades sphériques, pour lesquels l'appareil cinétique n'a pas été mis en évidence. Par bipartition de ces cellules, il y a formation de cellules allongées dans lesquelles l'appareil cinétique est présent et dont la coque s'accroît par sécrétion de discolithes supplémentaires. Celles-ci, à leur tour, peuvent se reproduire suivant deux modes : l'un par scission transversale paraissant aboutir à la formation de cellules sphériques, après passage par une forme intermédiaire en poire; l'autre par division longitudinale, redonnant des cellules de formes allongées, après passage intermédiaire par une forme allongée.

Les autres *Syracosphæra* ont des stades similaires de division et de reproduction, mais un cycle moins complexe.

Chez *Scyphosphæra apsteini*, l'ouverture buccale n'est pas différenciée, et l'appareil cinétique aboutit entre deux plaques banales. La partie interne de l'appareil cinétique pourrait très probablement impliquer la présence de flagelles, malgré leur appareil de flottaison constitué de lopadolithes. La division par bipartition cellulaire doit succéder à celle du noyau, avec reconstitution ultérieure de la coque calcaire.

Chez *Anthosphæra bicornu*, l'appareil cinétique ne prend pas part aux phénomènes de division nucléaire, tout au moins dans les premiers stades de ces derniers.

Alors que chez *Pontosphæra huxleyi*, les figures de division sont relativement simples, elles sont plus complexes, quoique comparables, chez *Corisphæra perennis* et *Gephyrocapsa oceanica*.

Chez les *Coccolithus*, l'appareil cinétique n'a pas été observé au cours des phénomènes qui précèdent la division par bipartition. A ce mode s'ajoute celui de la sporulation et de l'enkystement; les formes de transition amenant aux stades palmelloïdes, et ce stade lui-même, sont encore inconnus au point de vue de leur organisation cytologique.

En conclusion, l'appareil cinétique est présent chez un plus grand nombre d'espèces qu'on ne l'avait pensé, même chez les formes présentant des organisations d'appareils flotteurs. Il comprend deux flagelles qui doivent être de structure différente, car ils se comportent en hétérodynames. Ils sont insérés sur deux blépharoplastes situés dans le plan buccal ou dans un plan proche de la coque, pour les individus ne possédant pas

d'ouverture buccale différenciée. Ceux-ci sont de forme et d'importance variables avec les espèces. Ils sont reliés au noyau par deux rhizoplastes très fins qui, au contact de la membrane nucléaire, s'insèrent par un granule que nous dénommerons condyle ou granule centrosomien, car, chez certaines espèces, il est relié par un tractus très fin au caryosome.

Le noyau à l'état quiescent ou subquiescent présente un énorme caryosome et des granulations plus ou moins importantes et plus ou moins nombreuses. Pendant la division par bipartition, le caryosome se divise par bipartition après étirement, tandis que les granules se divisent après organisation en chromosomes et se rapprochent des pôles nucléaires en formant des figures en V, sauf *Pontosphaera*, genre inférieur, qui n'a pas ces dispositions en V.

La mitose se déroule à l'intérieur de la cavité nucléaire, sans rupture de la membrane du noyau. Dans cette division, avant que la membrane nucléaire ne soit affectée par ce phénomène, il y a déjà sécrétion importante de calcite et organisation interne d'un certain nombre de plaques nouvelles d'aspect mou, dont la position par rapport aux noyaux-fils varie selon les espèces.

Il est à remarquer que l'appareil cinétique, dans certains cas, est très réduit lors de la division; il faut donc en conclure que rhizoplastes, blépharoplastes et flagelles se reforment à partir du centrosome dont la position reste à déterminer. De nouvelles observations sont nécessaires pour préciser ce phénomène, mais les données ci-dessus apportent déjà bien des faits sur la mitose des *Coccolithophorides*.

COMPORTEMENT

Les *Coccolithophorides* sont des Flagellés libres, essentiellement marins, sauf quelques espèces d'eau saumâtre ou d'eau douce.

Cependant, à côté de cette vie libre menée par la plupart, certains, peu nombreux, évoluent sur un support qui, habituellement, est un *Coscinodiscus*. Cet épiphytisme, signalé d'abord par LOHMANN dans l'Atlantique brésilien, a été décrit pour *Coccolithus sessilis*, assez abondant dans la baie d'Alger; des phénomènes analogues, sur d'autres espèces de *Coscinodiscus*, l'ont été pour les eaux marocaines; mais ici le *Coccolithophoride* n'appartient pas au genre *Coccolithus*, mais au genre *Syracosphaera*. Ce mode de vie est moins favorable qu'au *Coccolithus*, car nous n'avons pas observé de coques cellulaires, mais seulement la couronne gélatineuse avec production anormalement grande de très petits discolithes tous semblables. Des *Coscinodiscus* appartenant à d'autres espèces, bien qu'évoluant dans le même milieu, ne présentent pas de phénomène comparable. Il y a donc une spécificité assez stricte dans cette association.

RÔLE ALIMENTAIRE. — Au point de vue apport nutritif, les *Coccolithophorides* constituent un appoint considérable. D'ailleurs, ils sont pratiquement les seuls Protistes en automne, dans les eaux chaudes méditerranéennes, et paraissent ainsi indispensables à la nourriture du zooplancton.

Les Tintinnides ont des *Coccolithophorides* variés comme nourriture de base, et les éléments des squelettes de ces Protistes servent ensuite à constituer par agglutination

celui de leur prédateur : ce sont surtout les *Syracosphæraceæ* que l'on reconnaît agglutinés, sur leurs coques, sans ordre.

Un autre groupe de prédateurs est constitué par les Diatomées, surtout *Sirurella*, dont les pseudopodes s'attaquent particulièrement aux coques brisées de *Coccolithus*.

Pour les Amibes, ce n'est là qu'un appoint facultatif, et très vite les placolithes sont méconnaissables.

Si l'on examine le contenu stomacal de Salpes solitaires, on constate que les deux tiers sont formés de squelettes de Coccolithophorides, alors que le reste comprend des Dinoflagellés et des Radiolaires. En automne 1949, à huit jours d'intervalle, nous avons observé les contenus stomacaux; dans aucun cas, les palmellas de *Coccolithus fragilis*, cependant si importantes dans le plancton, n'ont été repérées.

Voici la liste, par ordre d'abondance décroissante, des deux ensembles que nous avons dénombrés :

I	II
<i>Discosphæra tubifer.</i>	<i>Rhabdosphæra stylifer.</i>
<i>Syracosphæra uninodata.</i>	<i>Discosphæra tubifer.</i>
<i>Calciosolenia granii.</i>	<i>Calyptrosphæra oblonga.</i>
<i>Calyptrosphæra oblonga.</i>	<i>Coccolithus tessellatus.</i>
<i>Syracosphæra pulchra.</i>	<i>Pontosphæra hurleyi.</i>
<i>Pontosphæra hurleyi.</i>	<i>Syracosphæra pulchra.</i>
	<i>Syracosphæra uninodata.</i>
	<i>Zygosphæra minor.</i>
	<i>Syracosphæra dorisa.</i>

On peut constater que ces éléments sont à caractère pélagique et cosmopolite.

Dans une autre observation, nous avons constaté que des Salpes provenant d'un filet traîné vers 300 mètres, en octobre, après une pluie, contenaient une quantité extraordinaire de *Calciosolenia granii*.

Le contenu stomacal, dans tous les cas observés, est uniquement constitué de coques vides, la digestion devant être très rapide. Une teinture à la nigrosine n'a révélé aucune inclusion cytoplasmique.

Quant aux Copépodes, ils doivent avaler les Flagellés de nuit et, en plein jour, leur estomac est généralement vide ou comprend une masse informe.

Les autres groupes zoologiques marins restent à explorer.

2. FACTEURS DE PRODUCTION ET DE RÉPARTITION. — L'abondance des Coccolithophorides est liée à des facteurs climatiques et géographiques, tous deux reliés à la présence de sels nutritifs (phosphates, nitrates) aux divers niveaux.

Un facteur joue en Méditerranée un rôle peu important dans la production journalière : c'est la marée. Il n'en est pas de même pour les côtes atlantiques marocaines. Ce phénomène est important pour les eaux strictement côtières; au moment de la marée haute, il se produit des apports pélagiques massifs, tandis qu'à marée basse les populations sont plus à caractère local, les cellules pélagiques subsistent peu dans leur nouveau milieu.

La température est sensiblement la même sur tout le littoral algérien; cependant on note qu'elle augmente légèrement et régulièrement d'Ouest en Est. Sur l'ensemble de la côte marocaine, elle se trouve plus élevée.

Les températures observées par le « Tamara » sont :

	Octobre	Novembre	Décembre	Janvier	Février
Alger	22°	16°	19°	16°	15°
Oran	22°	15°	15°	16°	15°
Gibraltar	17°	15°	15°	15°	16°
Casablanca	20°	20°	19°	18°	18°

Ces différences de température ont pour conséquence des richesses faunistiques différentes, chaque espèce ayant son optimum.

Si l'on s'en rapporte aux observations des différents auteurs, les Coccolithophorides subsistent même à des températures basses, tel l'*Anthosphæra quadricornu*, observé par GAARDER, dans le Fjord de Malanger, avec une température de 3°. Cette résistance aux températures basses explique leur possibilité de vie dans les grandes profondeurs méditerranéennes où malgré tout, vers 1 000 mètres, la moyenne est encore de 12°.

Par comparaison avec les températures observées à Alger, nous voyons que le courant de Gibraltar joue une influence modératrice et nous n'avons pas de faune comparable à celle de l'Adriatique, dont les eaux sont soumises à un climat continental. En été, seule la couche superficielle est surchauffée et très éclairée; elle comporte donc une faune presque nulle, quelques palmellas de *Coccolithus fragilis*, et encore celles-ci sont souvent altérées.

L'alternance du jour et de la nuit ne semble pas avoir une influence prépondérante dans leur cycle biologique : seule une plus grande richesse est due en majorité à une remontée des formes d'eaux profondes et à un plus grand nombre de cellules en division.

La proximité de la côte est également un facteur important pour la composition faunistique. Nous considérons trois zones marines d'extension : un faciès *littoral*, qui correspond à la zone battue des rochers, pour lequel la population présente peu de formes à prolongements flotteurs et doit avoir de grands besoins en oxygène, un faciès *pélagique* pour lequel il y a une prédominance de formes à prolongements flotteurs plus ou moins développés et à vaste répartition écologique, et un faciès de *haute mer* relativement pauvre, tout au moins pour les couches de surface. Entre ces trois ensembles, nous avons évidemment tous les intermédiaires provoqués par leurs mélanges, par suite de courants plus ou moins violents.

Les eaux baignant les côtes ne sont pas toutes peuplées de façon identique, même pour des points très proches l'un de l'autre.

La nature et la quantité de divers éléments minéraux dissous dans l'eau de mer sont en relation directe avec la nature et la constitution des roches qu'elle baigne. Les quantités de sels dissous et le pH étant plus ou moins favorable, il en résulte une richesse variable. Ainsi, les zones sablonneuses, pour lesquelles le pH doit être plus acide, par suite d'une teneur plus élevée en silice, sont toutes pauvres en microfaune, les palmellas de *Coccolithus fragilis* seules survivant dans ces eaux : c'est le cas pour les eaux prélevées à Gabès, au cap Aokas (près de Bougie). Il en est de même pour les couches d'eaux profondes : deux prises, l'une à 300 mètres sur un haut-fond, l'autre à 280 mètres près du fond, furent prélevées en septembre 1945, dans la baie d'Alger. De conditions thermiques assez différentes, 15° à 280 mètres, 13°4 à 300 mètres, elles ont montré également des faunes non identiques.

Les Coccolithophorides étant des Flagellés d'eaux chaudes, une haute température favorise leur développement. Alors que la faune à proximité du fond comprend 7 espèces

appartenant à 4 genres, celle de haut-fond ne comprend que 4 espèces appartenant à 3 genres. Alors que le stock en cellules palmelloïdes de la première est de 36 700, celui de la seconde n'est que de 16 000. La même richesse s'observe dans la quantité de petites espèces qui est dans le premier cas de 12 500, et dans le second de 1 700.

La couche de 300 mètres est normale, par rapport aux observations effectuées à ce niveau, pour la même époque de l'année, tandis qu'il y a une véritable surpopulation dans la couche surmontant directement la vase du fond. Cela se conçoit : cette couche d'eau doit avoir une teneur en phosphates et en nitrates plus élevée, puisqu'elle est en contact direct avec la vase.

La comparaison de la distribution des couches de richesse différentes en phosphates et en nitrates est semblable à celle des couches de microplancton. La couche de surface correspond à une concentration en phosphates et en nitrates faible et uniforme jusqu'au niveau de 50 mètres. Le caractère de son microplancton est strictement pélagique, avec des formes à plastes incolores ou peu colorés, à squelette à grands prolongements flotteurs. La couche de 50 à 200 mètres est celle pour laquelle la concentration augmente rapidement : la faune, en conséquence, est plus homogène et peu de différence existe aux niveaux intermédiaires. La couche de concentration maximum est localisée entre 500 et 1 500 mètres. Elle correspond à une population assez pauvre spécifiquement, car, malgré sa richesse en sels nutritifs, l'assimilation est freinée par une forte diminution de l'énergie solaire.

La large zone de profondeur, pour laquelle les concentrations en nitrates et en phosphates ne changent que relativement peu, n'a pas encore été explorée pour les Coccolithophorides. Pour la baie d'Alger, nous avons noté, pour les principales espèces constituant les populations coccolithophoridiennes, les zones où elles évoluaient le plus fréquemment (voir tableau). Ces couches ne sont pas strictement définies, ni pour leur teneur en sels nutritifs, ni pour leur population : les Protistes peuvent être entraînés par les courants de remontée dans une zone supérieure, et inversement le même phénomène se conçoit. Si la teneur en sels nutritifs des différentes couches d'eau éclairées est en corrélation assez étroite avec l'importance des différentes populations qui y vivent, il ne faut pas oublier que la température est également un important facteur de répartition.

La lumière, la limpidité de l'eau, la composition du substratum qui supporte la couche d'eau, la température, la salinité, l'oxygène, les courants sous-marins, sont des facteurs puissants qui interviennent dans la production des Coccolithophorides, vis-à-vis des autres Protistes autotrophes planctoniques : Diatomées, Dinoflagellés, Chlamydomonadines, etc.

Les Coccolithophorides ne sont pas exclusivement marins : ils vivent également dans les eaux saumâtres. Un seul faciès d'eaux saumâtres a été examiné en Afrique du Nord, c'est celui de la lagune de Oualidia, au Maroc. Le prélèvement a été effectué le 21 février 1949, vers l'extrémité intérieure de la lagune, dans une anse où la hauteur d'eau avait diminué de moitié par évaporation. Seules les palmellas de *Coccolithus fragilis* s'étaient adaptées à ce milieu sursalé, avec formation d'une teinte brun-acajou, presque noire, de leurs pigments. Mais, fait remarquable, la dessalure ne les chasse pas : dans les eaux des embouchures d'oueds, elles sont encore présentes.

Le *Coccolithus fragilis*, au stade bulle, avance par un mouvement de balancement, mais sans qu'il se produise de rotation de la cellule; il met trois minutes et demi pour

traverser le champ du microscope (à l'immersion), c'est-à-dire qu'il a une vitesse de 1 900 μ à l'heure, alors que la vitesse d'un flagellé est ordinairement de 5 à 600 μ par seconde.

Des observations similaires ont été faites par F. BERNARD, à Banyuls, sur *Syracosphæra pulchra*, avec, comme vitesse, 1 m 20 à l'heure.

A côté de la vitesse de déplacement, nous avons mesuré le temps nécessaire à la sécrétion interne d'un trémalithe de *Coccolithus carteri* : au début, à l'intérieur de la cellule, existe une masse uniformément gris-sombre, au sein de laquelle se dessine progressivement une figure en huit; la partie centrale du trémalithe commence donc à s'organiser (car, en sens inverse, lorsqu'on fait agir un acide faible sur un trémalithe, c'est la dernière image que l'on a du trémalithe avant sa dissolution). Les disques sont constitués ensuite. Le phénomène de sécrétion et de cristallisation s'est effectué en deux heures : la vitesse est donc faible, si l'on songe qu'une coque de *Coccolithus carteri* comprend de 15 à 20 trémalithes.

La croissance des stades palmelloïdes n'est pas orientée et doit avoir lieu dans tous les sens : cela aboutit soit à des amas plus ou moins sphériques, soit à des chapelets plus ou moins linéaires de cellules comprenant de nombreuses générations de cellules, qui atteignent des dimensions telles qu'elles sont visibles à l'œil nu. Mais les conditions nécessaires, dans la nature, à leur développement, ne sont pas connues, même chez les *Chlorophyceæ* et les *Chrysophyceæ*. Seuls certains ions les favorisent. Le mucilage est sécrété par le protoplasme des cellules et s'accroît par gélatinisation de leurs membranes. Pour les palmellas de *Coccolithus fragilis*, nous avons vu que généralement des conditions biologiques défavorables à d'autres genres les favorisent.

RÉPARTITION GÉOGRAPHIQUE

Une première étude du peuplement de Coccolithophorides en baie d'Alger nous avait amenée à décrire 16 espèces appartenant à 10 genres, habitant les couches de surface et les couches profondes de ces eaux. Nous avons étendu nos observations aux eaux atlantiques marocaines de Mogador à Rabat, au rivage nord-africain méditerranéen de Nemours à Stora, enfin au rivage tunisien près de Salambô, entre l'île de la Galite et le littoral, et à Gabès. Nos prélèvements ont été effectués en évitant la pollution par les eaux d'égouts dont la présence est fatale à ces êtres fragiles. La plupart des échantillons furent prélevés très près du rivage.

Sur la carte (fig. 46), nous avons noté les points côtiers dont la faune a été étudiée par les auteurs précédents, pour le bassin méditerranéen, et ceux pour lesquels nous avons abordé cette étude. Les prises furent effectuées au cours des années 1947 à 1950, surtout en automne et au printemps, c'est-à-dire aux deux périodes de maxima. Nous donnerons, pour chaque point côtier étudié, ses caractéristiques essentielles en le classant d'après sa situation géographique.

Nous aborderons donc d'abord la région marocaine : elle n'a été vue qu'en surface et près du rivage, mais a fourni déjà des formes particulières. D'autres opérations sont en cours.

Côte Atlantique du Maroc.

MOGADOR est le point géographique situé à la latitude la plus basse : 31°30'. Le peuplement des Protistes étudié date du 19 février 1949, à deux reprises successives, l'une à marée basse, l'autre à marée haute.

La présence de nombreuses Diatomées détermine en contre-partie une pauvreté en Coccolithophorides, dans les eaux de marée basse. Cependant, si l'on note la présence de formes telles que *Syracosphæra mediterranea*, *Anthosphæra bicornu*, ce ne sont là que les éléments épars pélagiques, les cellules prédominantes appartenant aux stades bulles de *Coccolithus fragilis*, accompagnés de *Corisphæra perennis*, *Pontosphæra huxleyi*, ainsi que de *Tergestiella gemma* et de *Pontosphæra cælamenisa*. Seul *Tergistiella gemma* doit être l'espèce la plus thermophile, puisqu'elle n'a pas été observée dans les eaux à latitude plus nordique. En outre, nous constatons la présence d'espèces atlantiques avec *Braarudosphæra deflandrei*, et d'espèces cosmopolites avec *Thoracosphæra pelagica*.

A marée montante, le contenu prend un aspect différent, caractérisé par la présence de nombreux stades de division et de reproduction. Les *Pontosphæra huxleyi*, en population abondante, montrent en grand nombre des stades à plusieurs rangées de coccolithes internes. Les *Coccolithus leptoporus* étaient presque au stade de leur séparation en deux cellules, la double cloison interne divisant la cellule en deux portions égales. La double cloison est constituée par des coccolithes situés dos à dos. Des stades de croissance du squelette étaient également visibles, les plaques internes, à aspect mou, venant s'insérer entre les trémalithes du squelette existant. Notons la présence des mêmes *Coscinodiscus* que dans les eaux de Safi, avec les couronnes, constituées des mêmes discolithes, d'épaisseur variable sur un même individu et selon les *Diatomées*.

Les espèces côtières atlantiques, c'est-à-dire *Rhabdosphæra siliqua*, *Pontosphæra cælamenisa*, s'y montrent en nombre important, en même temps que l'*Acanthoïca cidaris*, décrit des eaux d'Alger.

12 espèces appartenant à 8 genres ont été dénombrées dans les eaux atlantiques de la région de Mogador.

SAFI. — Situé à la latitude de 32°20', un seul prélèvement en ce point côtier a été fait le 21 février 1949, à 8 heures.

A côté d'espèces spécifiquement atlantiques, telles *Braarudosphæra deflandrei* typique et sa variété *maroccana*, se présentent des espèces cosmopolites du type pélagique le plus pur, comme *Discosphæra tubifer*, *Thoracosphæra pelagica*, *Scyphosphæra apsteini*, et des espèces endémiques plus rares, mais malgré tout assez abondantes : ce sont le *Corisphæra fibula* et le *Lohmannosphæra cedrus*.

D'autres examens nous ont permis de préciser le peuplement de cette région, à cette saison. Nous y ajouterons les éléments d'origine méditerranéenne : *Acanthoïca cidaris*, *Syracosphæra uninodata*, *Syracosphæra mediterranea*, sa variété *binodata*, *Corisphæra perennis*, *Anthosphæra bicornu* (donnés dans l'ordre de leur importance numérique).

En outre, un nombre assez important de *Coscinodiscus*, non déterminés, offrent sur leurs pourtours une couronne dont la production pourrait être assimilée à celle de *Coccolithus sessilis*, mais là ce serait un *Syracosphæra*, dont le développement est peu poussé ; en effet, les discolithes très simples sont disposés sans ordre dans la gangue gélatineuse.

Près du CAP BLANC, entre Safi et Mazagan. — Cette prise a été effectuée le 21 février 1949, à 16 heures, en un point de la côte correspondant au kilomètre 25, sur la route de Safi à Mazagan.

A côté du *Pontosphæra verruca*, espèce probablement régionale, nous noterons l'existence de *Rhabdosphæra géants*, non déterminés, seuls les rhabdolithes isolés ayant été examinés, et d'espèces très largement répandues, à caractères atlantiques, *Braarudosphæra deflandrei*, *Thoracosphæra pelagica*, avec des spores brunes, et des espèces à caractères méditerranéens, *Lohmannosphæra*.

MAZAGAN. — La prise d'eau fut effectuée à marée montante, à 8 heures, le 22 février 1949.

Elle s'est révélée d'une grande richesse en Diatomées et Dinoflagellés; en contre-partie, la teneur en Coccolithophorides est faible. *Rhabdosphæra siliqua* est présent comme dans toutes les eaux marocaines; il possède des flagelles hétérodynames. De plus, notons la présence de cellules appartenant aux espèces suivantes : *Pontosphæra huxleyi*, *Corisphæra perennis*, *Acanthoïca cidaris* et *Coccolithus pelagicus* au stade bulle. Comme dans les eaux de Safi, nous avons dénombré *Lohmannosphæra cedrus*. Un autre point commun de ce peuplement, avec celui de Safi, est le *Syracosphæra* n. sp., épiphyte des *Coscinodiscus*.

AÏN-DIABB (près de CASABLANCA). — Deux prises ont été effectuées dans cette région, l'une en septembre 1948, l'autre en février 1949.

La prise de septembre, c'est-à-dire du début de l'automne, était essentiellement caractérisée par deux espèces : *Braarudosphæra deflandrei* et *Thoracosphæra pelagica*.

La prise printanière était composée des mêmes éléments; mais, en outre, *Corisphæra perennis* à l'état isolé, avec *Acanthoïca cidaris* et des palmellas de *Coccolithus fragilis*, représentaient les autres éléments de cette faune que l'on peut qualifier de pauvre. Un élément rare de cette population est *Coccolithus multiporus*.

FEDALAH. — Ce point côtier a été étudié grâce à une prise effectuée en septembre 1948.

Nous y trouvons une population bien banale rappelant celle estivale d'Alger, avec *Coccolithus fragilis* en nombreuses palmellas, *Pontosphæra huxleyi*, *Calyptrosphæra oblonga*, le petit *Zygosphæra minor*, *Acanthoïca acanthos*, *Syracosphæra mediterranea*. Cependant les espèces atlantiques, *Braarudosphæra deflandrei* et *Thoracosphæra pelagica* la peuplent aussi, lui conservant ses caractéristiques atlantiques. Dans l'ensemble, cette faune automnale est une faune résiduelle avec Flagellés produisant seulement des squelettes calcaires peu importants. Des Tintinnides nombreux et quelques larves de Copépodes complétaient cet ensemble.

RABAT. — Deux prélèvements ont été faits : l'un automnal, l'autre printanier, en septembre 1948, et le 7 mars 1949, à 12 h. 15, à marée basse.

La faune d'automne était à caractère pélagique avec *Rhabdosphæra stilifer*, *Calyptrosphæra oblonga*, *Syracosphæra pulchra*, *Syracosphæra corii*, *Coccolithus leptoporus*, *Calyptrosphæra pirus*, ce dernier moins abondant. Des éléments cosmopolites y vivaient aussi, tels *Pontosphæra huxleyi*, *Corisphæra perennis*, tandis que le caractère atlantique était donné par *Braarudosphæra deflandrei* et *Thoracosphæra pelagica*, dont les cellules possèdent une bouche. *Acanthoïca cidaris* et *Pontosphæra triangularis* sont les éléments rares de ces eaux. *Rhabdosphæra siliqua* arrive jusqu'à cette latitude. Des examens ultérieurs de cette prise nous ont montré l'hétérogénéité d'un dépôt sédimenté de microplancton; des éléments rares peuvent échapper à plusieurs examens successifs *Zygosphæra minor* et *Michælsarsia aranea*.

Algirosphæra oryza, *Pontosphæra huxleyi*, *Corisphæra perennis*, *Coccolithus fragilis*, *Syracosphæra uninodata*, *Syracosphæra mediterranea*, *Acanthoïca cidaris*, *Thoracosphæra pelagica*, sont les Protistes de la faune printanière de Rabat. On se croirait d'abord en présence des eaux d'Alger, mais cependant des éléments distinctifs lui donnent une caractéristique particulière : ce sont notamment la grande abondance de *Thoracosphæra pelagica* et la présence d'espèces atlantiques spécifiques : *Rhabdosphæra siliqua*, *Syracosphæra coronifera*, *Corisphæra amplior*. Ces trois dernières espèces, sans gros éléments flotteurs, indiquent bien que l'on est en présence de formes du type côtier. *Syracosphæra pila* quoique rencontré en Méditerranée, est également de ce type.

Les côtes atlantiques marocaines, dans une première vue d'ensemble, ont apporté des éléments nouveaux dans la connaissance des Coccolithophorides. Nous avons décrit, pour leur population, 12 espèces nouvelles appartenant à 8 genres. Certaines d'entre elles se retrouvent tout le long de la côte, *Rhabdosphæra siliqua*, *Braarudosphæra deflandrei*, ou occupent seulement certaines zones, tel *Lohmannosphæra cedrus*, vivant de Safi à Mazagan. Des échantillons, à d'autres saisons, renseigneront mieux sur cette distribution.

Au moment de la marée, de larges apports d'espèces pélagiques sont effectués par les courants, mais celles-ci subsistent très peu de temps dans les eaux côtières habitées plutôt par des espèces régionales.

D'autre part, des espèces décrites en Méditerranée, pour la baie d'Alger sont également présentes dans les eaux atlantiques côtières de surface; ce sont *Corisphæra perennis*, espèce pérenne, *Acanthoïca cidaris* et *Zygosphæra minor*. Il y a là un phénomène d'adaptation, car la salinité des eaux atlantiques est moins élevée que celle des eaux méditerranéennes. Il peut s'agir aussi de races physiologiques, adaptées à l'Océan, et qui seraient incapables de survivre au delà de Gibraltar.

On peut admettre également qu'une partie des peuplements côtiers des eaux méditerranéennes est entraînée par le courant de profondeur vers l'Atlantique, courant qui ralentit en été, tandis qu'il semble à son maximum en hiver, en s'écoulant vers le Sud; de plus, les eaux chaudes, en hiver, se retirent en profondeur et vers le Sud-Ouest, tandis que, dans le saillant Safi-Mogador, les eaux de surface du Nord se rapprochent du rivage.

Cela expliquerait en partie, pour la saison hivernale, la présence d'espèces méditerranéennes, et le fait que certaines espèces semblent localisées dans le secteur de Safi-Mogador, moins atteint par les courants méditerranéens.

Alors que la poussée des eaux profondes vers la côte est reconnue par les Océanographes, la pénétration d'eau de surface du large, dans la zone côtière, ne l'est pas par tous. Or, celle-ci a certainement lieu, tout au moins en automne où nous avons décelé, dans la zone côtière, des espèces strictement pélagiques, telles que *Rhabdosphæra stylifer*, *Scyphosphæra apsteini*. L'origine des différentes espèces observées seulement dans les peuplements de ces régions est difficile à préciser, car, de même que la faune, ils doivent être du type boréal ou subboréal.

En conclusion, nous dirons que chaque point côtier montre un mélange d'éléments pélagiques amenés par les courants vers la côte, d'éléments côtiers à vaste répartition écologique et d'éléments plus locaux dont le caractère endémique ne pourra être affirmé qu'après des recherches nouvelles.

Côte Algéroise.

La côte algéroise n'échappe pas à cette règle, et son peuplement comprend des compositions similaires.

NEMOURS. — Une prise, en septembre 1948, était pauvre à cause du peuplement de Diatomées telles *Pleurosigma*. Deux espèces résistantes s'y trouvaient cependant, *Coccolithus fragilis* et *Corisphæra perennis*.

La faune printanière de mars était un peu plus riche que celle d'automne, mais cependant, dans l'ensemble, on peut définir ce point côtier par sa pauvreté. Le microplancton se compose de *Coccolithus fragilis*, palmellas et spores noires, qui en constituent presque tout le volume, et d'espèces à plastes transparents, *Syracosphæra pulchra*, *Corisphæra perennis* et *Syracosphæra clypeata*.

ORAN. — Dans les prises d'automne et de printemps, la présence de Diatomées et de Péri-diniens nombreux, conformément aux règles d'équilibre des groupes planctoniques, a diminué en proportion notable le pourcentage quantitatif et qualitatif des Coccolithophorides. Notons cependant la présence des formes les plus résistantes : *Coccolithus fragilis*, *Pontosphæra huxleyi*, *Corisphæra perennis*.

ARZEW. — Région à côtes sablonneuses, dans l'ensemble nous n'y trouvons, comme à Oran, que les trois espèces à grande capacité adaptive, c'est-à-dire *Coccolithus fragilis*, *Corisphæra perennis* et *Pontosphæra huxleyi*.

MOSTAGANEM. — Alors qu'une prise automnale effectuée en septembre 1948, n'avait produit qu'une faune de Tintinnides, celle effectuée le 31 mars 1948 s'est révélée variée en espèces à la fois pélagiques et côtières : on peut la définir comme résultant d'un mélange d'eaux du large et d'eaux strictement côtières, un fort courant de direction nord ayant été constaté au moment du prélèvement.

La population suivante a été déterminée : *Syracosphæra corii*, *Syracosphæra pulchra*, *Anthosphæra bicornu*, *Algirosphæra oryza*, dont les cellules ont leurs flagelles plus nettement distincts que dans bien des cas; *Corisphæra perennis*, *Zygosphæra minor*, *Acanthoica ordinata*, *Coccolithus oblongoporus*, *Thoracosphæra pelagica*. L'élément caractéristique de ce peuplement est *Syracosphæra pastillusa*.

Les eaux de Ténès et de Bou-Haroun n'ont aucun caractère particulier, par rapport à Alger.

GUYOTVILLE (près d'Alger, à l'Ouest). — Deux prises effectuées le 15 juillet 1949. Celle du niveau 400 est d'une pauvreté remarquable, en concordance avec celle du niveau inférieur, et comporte seulement deux espèces, *Coccolithus leptoporus* et *Algirosphæra oryza*.

Pontosphæra huxleyi, *Corisphæra perennis*, *Coccolithus fragilis* et *Discosphæra tubifer* sont les espèces vivant au niveau de 1 000 mètres. Faut-il interpréter la présence à cette profondeur du *Discosphæra tubifer*, essentiellement pélagique et de surface, comme une anomalie provoquée par un entraînement par un courant descendant ou une recherche d'un milieu à température moindre que celle de surface particulièrement élevée à cette époque de l'année ? Aussi bien en Méditerranée que dans l'Océan, cette forme est rare au-dessous de 200 mètres.

ILES AGUELLI (près d'Alger, à l'Est). — Ne montre pas une population différente de celles prises dans la baie d'Alger aux stations habituelles.

BOUGIE. — On est déjà ici dans une région plus franchement méditerranéenne, à peuplement plus varié que la zone Alger-Oran, troublée par trop d'apports atlantiques.

Des prises nombreuses furent effectuées en juin 1947, à 2 000 en mer, les 17, 18 et 19, dans la baie de Bougie, puis le 21 août de la même année, dans les mêmes conditions. Des populations caractéristiques furent dénombrées. La première prise comprenait : *Zygosphæra regalis*, dont les cellules étaient pourvues de flagelles; *Corisphæra stellulata*, *C. margaritacea*, *Helladosphæra strigillata*, *Rhabdosphæra ampullacea* et le *Corisphæra fagei*. La deuxième prise ne comprenait, comme espèce locale, que le *Zygosphæra regalis*. La troisième, elle, n'avait plus le même caractère, et *Syracosphæra scutata* et *S. coronifera* donnaient au peuplement un aspect tout différent. En trois jours, le contenu des eaux avait ainsi évolué qualitativement et quantitativement.

Le peuplement du mois d'août était riche en Péridiniens, mais les formes spéciales à cette région étaient cependant abondantes : notons *Syracosphæra coronifera*, *Zygosphæra minor* avec des spores internes, *Corisphæra margaritacea* à plastes clairs, *Corisphæra stellulata* ayant de nombreux stades de résistance à protoplasme très vivement coloré en noir ou en teintes très foncées.

Cette région est intéressante par son microplancton comportant de nombreuses cellules dont le squelette peut être qualifié d'épineux. Elle est riche, pour une population estivale, alors que, dans les autres contrées, on constate à ce moment un appauvrissement général.

DJIDJELLI. — Etudié également en été, cette région possède des caractéristiques analogues avec, pour microplancton : *Rhabdosphæra tubulosa*, *Coccolithus oblongoporus* avec des spores de couleur vert-pâle, *Rhabdosphæra ampullacea* dont les cellules à plastes jaune-brun foncé possédaient deux flagelles nettement distincts, *Helladosphæra strigillata*, *Syracosphæra oculata* et *Lohmannosphæra tholica*.

BOUGIE-SOUMMAM. — A l'embouchure de la Soummam, nous avons effectué un prélèvement pour déterminer les conditions d'adaptation des espèces locales.

Comme dans les eaux saumâtres du Maroc, les palmellas de *Coccolithus fragilis* prennent un aspect acajou-noir. *Corisphæra perennis* a ses plastes qui prennent un aspect grisâtre foncé,

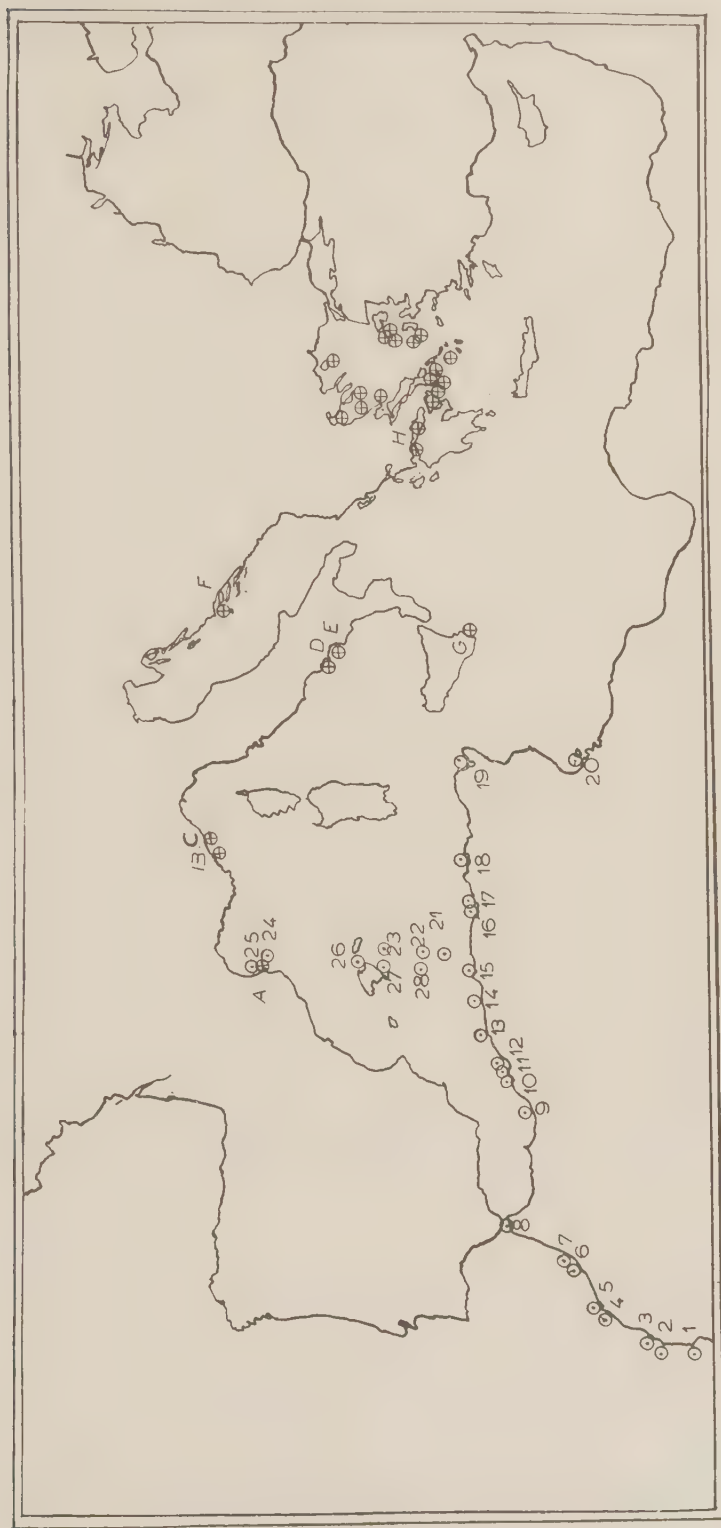


FIG. 46. — Carte de points de prélèvements.

Stations effectuées par l'auteur : 1, Mogador ; 2, Safi ; 3, Cap Blanc ; 4, Mazagan ; 5, Casablanca ; 6, Fédalah ; 7, Rabat ; 8, Tanger ; 9, Nemours ; 10, Oran ; 11, Arzew ; 12, Mostaganem ; 13, Ténès ; 14, Bou-Haroun ; 15, Alger et sa Baie ; 16, Bougie ; 17, Djidjelli ; 18, Philippeville ; 19, Tunis ; 20, Gabès ; 21, 37°49 N, 3°14 E ; 22, 38°46 N, 3°25 E ; 23, 39°4 N, 3°32 E ; 24, 42°32 N, 3°08 E ; 25, 41°19 N, 3°25 E ; 26, 38°17 N, 3°16 E ; 27, 37°15 N, 3°10 E ; 28, 37°14 N, 3°05 E.

Autres Stations : A, Banyuls ; B, Villefranche ; C, Monaco ; D, Naples ; E, Salerne ; F, Split ; G, Croisière du Golfe de Patras ; H, Syracuse.

tandis que *Zygosphæra regalis* a ses coques bourrées de spores et qu'il en est de même pour *Corisphæra stellulata*. Ces dernières espèces ne peuvent donc pas évoluer normalement dans les eaux saumâtres et y résistent par sporulation.

Les points de la côte algérienne, en dehors de la baie d'Alger, présentant des populations caractéristiques, sont : d'une part, à l'Ouest, Mostaganem, et d'autre part, à l'Est, Bougie.

Côte Tunisienne.

La côte tunisienne a été peu étudiée. Trois prises ont été effectuées : l'une entre le Pilou et le Cap Porto-Farina, à 2 mètres de profondeur, le 25 octobre 1948, à 11 heures; l'autre, à la même profondeur, le 24 octobre 1948, à 17 heures, à 200 mètres au sud du grand îlot de Fratelli, et enfin à Gabès.

Entre le PILOU et le CAP PORTO-FARINA. — Faune variée et riche, elle représente à la fois les apports des deux bassins méditerranéens, oriental et occidental, avec une profusion d'espèces. Nous citerons, par ordre d'abondance, les espèces observées : *Syracosphæra pulchra*, *S. uninodata*, *Pontosphæra huxleyi*, *Discosphæra tubifer*, *Calciosolenia murrayi*, *Acanthoïca ordinata*, *Syracosphæra aperta*, *Algirosphæra oryza*, *Calyptrosphæra oblonga*, *C. gracillima*, *Syracosphæra corii*, *Coccolithus tenuis*, *C. wallichi*.

En plus, nous noterons la présence d'espèces identiques à celles de la côte Est algérienne, c'est-à-dire, *Syracosphæra oculata*, *S. scutata*, *Corisphæra stellulata*.

L'élément le plus spécifique de cette prise est le *Calyptrosphæra galea*. Les genres *Rhabdosphæra* et *Corisphæra* sont représentés par de nombreuses cellules à spores noires.

ILOT DE FRATELLI. — La population observée était ici strictement à caractère pélagique, avec presque exclusivement des Coccolithophorides à plastes incolores et à squelette à grands ornements : *Discosphæra tubifer*, *Calyptrosphæra oblonga*, *Syracosphæra pulchra*, *Rhabdosphæra styliifer*, *Syracosphæra uninodata*, *S. aperta*, *S. nodosa*, *Neosphæra coccolithomorpha*, *Coccolithus leptoporus*, *C. wallichi*, *C. pelagicus*, tous trois aux stades de grosses bulles.

Des stades intéressants ont été notés dans cette population : *Discosphæra tubifer* avec deux flagelles, *Coccolithus leptoporus* divisé transversalement en deux cellules par une double cloison, *Thoracosphæra pelagica* dont les kystes sont vivement teintés en noir.

Acanthoïca cucullata, *Syracosphæra pila*, et le *Rhabdosphæra ampullacea* sont les représentants particuliers de ce microplancton, avec également le rarissime *Bernardosphæra stellata*.

Une espèce d'eau profonde, pour la région algéroise, nous étonne par sa présence dans cette faune pélagique : c'est le *Calciosolenia sinuosa*.

Un caractère important de ces deux peuplements est le petit nombre relatif de palmellas de *Coccolithus fragilis*, par comparaison avec ceux algérois. Pour les eaux de Gabès, il n'en est pas de même, car elles ont le peuplement normal des côtes sablonneuses.

En dehors de ces prises essentiellement côtières, nous avons prélevé des eaux aux points suivants :

- A. 37°49' Nord, 3°14 Est, à 14 heures, le 2 février 1947.
- B. 38°46' Nord, 3°225 Est, à 18 heures, le 2 février.
- C. 39°47' Nord, 3°32 Est, à 21 heures, le 2 février.
- D. 42°32' Nord, 3°08 Est, à 9 h. 30, le 3 février.
- E. 41°19' Nord, 3°25 Est, à 17 heures, le 25 février.
- F. 38°17' Nord, 3°16 Est, à 5 heures, le 26 février.
- G. 37°45' Nord, 3°10 Est, à 8 heures, le 26 février.
- H. 37°14' Nord, 3°05 Est, à 10 heures, le 26 février.

c'est-à-dire entre Alger et Port-Vendres, et retour.

Pour chaque point, les données suivantes ont été obtenues :

	A	B	C	D	E	F	G	H
<i>Coccolithus fragilis</i>	70	194	396	131	25	18	276	12
<i>Pontosphæra huxleyi</i>	3	13	8	1	4	9	4	3
<i>Syracosphæra aperta</i>	3	12	2	—	—	3	2	6
<i>Corisphæra fagei</i>	5	—	—	4	3	3	—	4
<i>Corisphæra perennis</i>	1	3	3	—	—	—	1	—
<i>Lohmannosphæra tholica</i>	—	—	—	—	—	—	—	2
<i>Acanthoica acanthos</i>	—	5	—	—	2	—	—	2
<i>Calyptrosphæra oblonga</i>	3	—	—	—	—	—	—	—
<i>Syracosphæra uninodata</i>	2	7	—	—	—	—	—	—
<i>Anthosphæra bicornu</i>	1	—	—	—	—	—	—	—
<i>Coccolithus leptoporus</i>	1	—	1	—	1	2	—	—
<i>Syracosphæra dorisa</i>	1	6	—	—	—	3	—	—
<i>Syracosphæra nodosa</i>	—	2	—	—	—	—	—	—
<i>Coccolithus pelagicus</i>	—	1	—	—	—	—	—	—
<i>Coccolithus wallichi</i>	—	1	1	—	—	—	—	—
<i>Syracosphæra hexagona</i>	—	—	—	—	1	1	—	—
<i>Coccolithus oblongoporus</i>	—	1	—	—	—	—	—	—

Dans l'ensemble, les mêmes espèces que celles de surface de la baie d'Alger, sont observées. Les points les plus pauvres spécifiquement et numériquement sont les points D, près de Port-Vendres, et E et G, qui se situent en pleine mer. Il semble que les eaux trop éloignées des rives manquent d'apports en sels nutritifs, avec des remontées du fond trop faibles. Cela provoque le manque d'espèces à squelette épineux, que l'on dit être strictement pélagiques. La spécialisation d'un appareil flotteur semble indiquer plutôt une certaine passivité aux courants marins, tandis que d'autres cellules peuvent avoir une plus large répartition, grâce à leurs adaptations biologiques aux conditions locales. La haute mer ne paraît donc pas être favorable à leur évolution.

Les différents points côtiers ont tous présenté un intérêt soit spécifiquement, soit quantitativement. De nombreuses espèces nouvelles ont pu être étudiées. La répartition écologique d'espèces décrites a été étendue à une grande partie des côtes de l'Afrique du Nord.

La répartition le long des côtes nord-africaines est valable surtout en surface et dans le faciès d'eaux agitées. Il reste évidemment beaucoup à faire pour les formes profondes, puisque les seules prises en profondeur de la baie d'Alger ont révélé la présence d'éléments inédits. Cependant on peut prévoir une plus grande homogénéité pour les couches profondes, à cause des amplitudes plus faibles des variations du milieu et du courant atlantique longeant les côtes d'Algérie.

RÉPARTITION QUANTITATIVE ET SAISONNIÈRE EN BAIE D'ALGER

Dans l'étude quantitative du stock du microplancton au microscope inversé, les Coccolithophorides sont comptés en les groupant en deux catégories, petits ou grands, sans tenir compte de leur nature spécifique. Pour déterminer, d'une façon précise, l'importance relative des espèces dans l'ensemble d'une population, nous avons pratiqué une recherche quantitative.

La méthode employée pour les comptages rigoureux (comptage des cellules déposées sur un fond de vase, au moyen du microscope inversé) n'est pas utilisable, car les grossissements ne sont pas suffisants pour permettre d'effectuer une détermination précise des petites formes.

Ici, la sédimentation sur lamelle de 22×32 a été employée. Nous avons compté les espèces au microscope ordinaire et en parcourant méthodiquement cette lamelle. Comme le prélèvement du fond de sédimentation pouvait être de volume variable, nous avons préféré exprimer nos calculs en pourcentage de cellules par rapport à celles de *Coccolithus fragilis* (à tous ses stades de reproduction). Ce dernier, de beaucoup le plus abondant, fait habituellement plus de 100 000 cellules au litre, et parfois des millions.

En février 1946, 4 niveaux marins furent étudiés et donnèrent les résultats suivants (pour 100 cellules de *Coccolithus fragilis*).

Profondeur :	10 mètres	50 mètres	100 mètres	400 mètres
	%	%	%	%
<i>Pontosphaera huxleyi</i>	30	58	12	—
<i>Corisphaera fagei</i>	2	35	10	4
<i>Syracosphaera aperta</i>	12	28	—	—
<i>Corisphaera perennis</i>	15	18	—	6
<i>Anthosphaera bicornu</i>	20	—	3	—
<i>Algirosphaera oryza</i>	—	5	2	—
<i>Syracosphaera mediterranea</i>	5	22	7	—
<i>Acanthoïca acanthos</i>	5	—	—	—
<i>Rhabdosphaera stylifer</i>	—	4	—	—
<i>Coccolithus</i> (autres que <i>fragilis</i>)	—	—	3	2

Nous constatons que le niveau le plus riche spécifiquement et numériquement est celui de 50 mètres. Une même espèce peut occuper une couche verticale assez haute, surtout entre 20 et 200 mètres.

En juillet 1946, des niveaux comparables ont été examinés; ce sont les suivants :

Profondeur :	10 mètres	100 mètres	150 mètres	300 mètres	400 mètres
	%	%	%	%	%
<i>Pontosphaera huxleyi</i>	3	—	90	—	10
<i>Corisphaera fagei</i>	—	6	6	84	9
<i>Syracosphaera aperta</i>	—	—	50	—	—
<i>Coccolithus leptoporus</i>	—	2	80	—	4
<i>Anthosphaera bicornu</i>	—	—	54	—	—
<i>Corisphaera perennis</i>	—	—	20	—	—
<i>Syracosphaera pulchra</i>	2	3	—	—	—
<i>Syracosphaera mediterranea</i>	3	—	12	—	—
<i>Calyptrorpha oblonga</i>	4	—	—	—	3
<i>Syracosphaera heimii</i>	2	—	—	5	2
<i>Syracosphaera dorisa</i>	—	—	8	—	—
<i>Syracosphaera hexagona</i>	1	—	—	2	—
<i>Acanthoïca quattropsina</i>	1	—	—	—	—

En été, nous constatons que le niveau le plus riche s'est abaissé : il occupe le niveau 150, fuyant sans doute les élévations de température et les éclaircissements trop vifs. Le niveau 100 est d'une pauvreté qui ne s'explique pas. Si le niveau 300 est pauvre spécifiquement, il convient cependant fort bien au développement de l'espèce estivale d'eau profonde qu'est *Corisphaera fagei*.

En novembre, l'étude s'est poursuivie d'une façon similaire; on a obtenu les résultats suivants :

Profondeur :	Surface	50 mètres	100 mètres	200 mètres	300 mètres	400 mètres
	%	%	%	%	%	%
<i>Corisphæra perennis</i>	29	9	15	3	6	—
<i>Pontosphæra huxleyi</i>	22	28	—	7	7	—
<i>Corisphæra fagei</i>	—	5	—	—	48	15
<i>Syracosphæra aperta</i>	7	—	—	5	—	—
<i>Syracosphæra pulchra</i>	6	1	—	—	—	5
<i>Syracosphæra uninodata</i>	—	2	—	—	—	—
<i>Algirosphæra oryza</i>	—	2	—	—	4	—
<i>Coccolithus leptoporus</i>	6	—	20	10	3	—
<i>Anthosphæra bicornu</i>	10	—	—	—	—	3
<i>Discosphæra tubifer</i>	4	—	3	—	—	—
<i>Acanthoica cidaris</i>	—	—	—	—	2	—
<i>Calyptrosphæra oblonga</i>	—	—	—	—	1	—
<i>Algirosphæra campanula</i>	—	—	—	—	1	—
<i>Corisphæra spinosa</i>	—	—	—	—	1	—
<i>Michælsarsia aranea</i>	2	—	—	—	—	—

Cette époque de l'année étant d'éclairement moyen, nous avons examiné la zone de surface proprement dite pour faire une comparaison avec les autres zones. Nous voyons qu'elle est riche et que son peuplement comprend une grosse majorité de formes pélagiques, et que les autres espèces sont automnales. La richesse, pour l'ensemble des autres zones, est grande également, les couches profondes étant d'une richesse anormalement élevée par rapport aux autres époques de l'année. Il y a peut-être, à l'automne, échange d'eau entre la surface et les couches profondes.

Trois époques importantes de l'année ont été étudiées ; elles correspondent aux trois périodes de végétations principales. En effet, au cours des différentes années de recherches, nous avons toujours été amenée à grouper les répartitions saisonnières en trois parties : automne-hiver, printemps-été, été-automne, caractérisées par une association de certaines espèces de Flagellés calcaires, l'apparition ou la disparition de certaines d'entre elles marquant le début ou la fin d'un cycle.

Des données numériques, rapportées au litre d'eau de mer, ont été obtenues, pour différents niveaux, par comptage direct de la population d'un volume donné.

Pour le niveau 50 mètres, la densité au litre en « petites espèces » (autres que *Coccolithus fragilis*), au cours des saisons, est respectivement de :

Février ... 3 680 Mars 2 400 Avril 2 080 Mai 2 400 Juin. 2 240

Le mois de février est donc le moment de l'année le plus favorable au développement des petites espèces. C'est également le mois optimum à Monaco. Pour les autres mois, les variations sont de faibles amplitudes.

Pour le niveau 100 mètres, la densité en « petites espèces », comptées de façon identique, est :

Février ... 6 180 Juillet 2 080 Novembre. 5 460

et le stock en palmellas de *Coccolithus fragilis* est respectivement :

Février ... 15 400 Juillet 30 000 Novembre. 8 000

Si le mois de février reste toujours l'époque la plus favorable pour les « petites espèces », le mois de juillet, par contre, est celui du maximum de palmellas. C'est le mois d'août à Monaco.

La couche intermédiaire de 150 mètres, à sa période la plus favorable, c'est-à-dire en février, a donné, pour chiffre des « petites espèces », 30 880, avec un stock de 41 600 cellules palmelloïdes.

Cela indique d'une façon très nette la grande densité, à ce niveau, à cette époque de l'année.

Le niveau 400 mètres a été étudié de la même façon; on a ici :

Février ... 2 560 Juillet 1 600 Novembre. 4 000

avec, pour stock de cellules palmelloïdes :

Février ... 36 000 Juillet 4 000 Novembre. 32 000

La comparaison de ce niveau avec celui supérieur de 100 montre, dans l'ensemble, une diminution numérique générale des « petites espèces », en relation d'ailleurs avec une diminution du nombre d'espèces au niveau 400, c'est-à-dire avec la profondeur.

Dans l'ensemble, la surface et le niveau de 10 mètres n'ont que peu de différences de composition, car pratiquement des échanges actifs ont lieu entre les deux. Cette couche est encore sous l'action directe des brusques variations atmosphériques, auxquelles les Flagellés sont très sensibles.

Le niveau 50 mètres a été certainement le plus étudié, car, dès le début, sa grande diversité en espèces et en stades végétatifs avait attiré notre attention et il est plus facilement accessible que les couches profondes.

Nous donnerons donc, pour ce niveau, la composition mensuelle du peuplement par ordre d'abondance décroissante.

A 50 MÈTRES

(les espèces pérennes pour ce niveau, et les plus abondantes sont marquées du signe +).

NOVEMBRE	DÉCEMBRE
+ <i>Coccolithus fragilis</i> .	+ <i>Coccolithus fragilis</i> .
<i>Corisphæra fagei</i> .	+ <i>Pontosphæra huxleyi</i> .
<i>Syracosphæra uninodata</i> .	+ <i>Syracosphæra aperta</i> .
<i>Anthosphæra bicornu</i> .	<i>Corisphæra fagei</i> .
<i>Acanthoïca cidaris</i> .	+ <i>Corisphæra perennis</i> .
<i>Coccolithus leptoporus</i> .	<i>Syracosphæra tuberculata</i> .
<i>Rhabdosphæra stylifer</i> .	<i>Acanthoïca cidaris</i> .
<i>Discosphæra tubifer</i> .	<i>Anthosphæra bicornu</i> .
<i>Syracosphæra catillifera</i> .	<i>Syracosphæra pulchra</i> .
	<i>Discosphæra tubifer</i> .
JANVIER	FÉVRIER
+ <i>Coccolithus fragilis</i> .	+ <i>Coccolithus fragilis</i> .
+ <i>Syracosphæra aperta</i> .	+ <i>Syracosphæra aperta</i> .
+ <i>Corisphæra perennis</i> .	<i>Syracosphæra uninodata</i> .
+ <i>Pontosphæra huxleyi</i> .	+ <i>Pontosphæra huxleyi</i> .
<i>Acanthoïca cidaris</i> .	<i>Syracosphæra pulchra</i> .
<i>Anthosphæra bicornu</i> .	<i>Corisphæra fagei</i> .
<i>Syracosphæra hexagona</i> .	<i>Syracosphæra corii</i> .
<i>Lohmannosphæra citrus</i> .	<i>Algirosphæra oryza</i> .
<i>Syracosphæra tuberculata</i> .	<i>Coccolithus leptoporus</i> .
<i>Corisphæra fagei</i> .	<i>Rhabdosphæra stylifer</i> .

MARS

+*Coccolithus fragilis*.
 +*Pontosphæra huxleyi*.
 +*Corisphæra perennis*.
 +*Syracosphæra aperta*.
Syracosphæra corii.
Syracosphæra pulchra.
Lohmannosphæra citrus.
Coccolithus leptoporus.
Anthosphæra bicornu.

MAI

+*Coccolithus fragilis*.
Calyptrosphæra oblonga.
 +*Pontosphæra huxleyi*.
Syracosphæra dorisa.
Rhabdosphæra tignifer.
Coccolithus leptoporus.
Syracosphæra tuberculata.
Syracosphæra corii.
Syracosphæra pulchra.

JUILLET

+*Coccolithus fragilis*.
 +*Corisphæra huxleyi*.
Corisphæra fagei.
Syracosphæra uninodata.
Rhabdosphæra tignifer.
Syracosphæra pulchra.
Coccolithus oblongoporus.
Acanthoïca acanthos.

SEPTEMBRE

+*Coccolithus fragilis*.
Corisphæra fagei.
 +*Pontosphæra huxleyi*.
 +*Syracosphæra aperta*.
Pontosphæra pietschmanni.
Coccolithus oblongoporus.
Zygosphæra minor.
Syracosphæra molischii.

AVRIL

+*Coccolithus fragilis*.
 +*Pontosphæra huxleyi*.
 +*Corisphæra perennis*.
 +*Syracosphæra aperta*.
Corisphæra fagei.
Syracosphæra dorisa.
Syracosphæra corii.
Coccolithus oblongoporus.
Syracosphæra hexagona.

JUIN

+*Coccolithus fragilis*.
 +*Pontosphæra huxleyi*.
Rhabdosphæra tignifer.
Syracosphæra aperta.
Syracosphæra uninodata.
Calyptrosphæra oblonga.
Syracosphæra dorisa.

AOÛT

+*Coccolithus fragilis*.
Corisphæra fagei.
Syracosphæra uninodata.
Syracosphæra pulchra.
Zygosphæra minor.
Rhabdosphæra tignifer.
Algirosphæra oryza.
Syracosphæra hexagona.

OCTOBRE

+*Coccolithus fragilis*.
Corisphæra fagei.
 +*Corisphæra perennis*.
 +*Syracosphæra aperta*.
Acanthoïca cidaris.
Syracosphæra uninodata.
Discosphæra tubifer.
Syracosphæra catillifera.

Les quatre mois, novembre, décembre, janvier, février, correspondent à ce que nous avons défini comme étant la période « automne-hiver ». La période « printemps-été » est définie par l'ensemble des mois de mars, avril, mai, juin, tandis que la période « été-automne » comprend les mois de juillet, août, septembre, octobre.

Certaines espèces paraissent avoir un cycle beaucoup plus long et peuvent apparaître dans deux saisons successives : *Corisphæra fagei* apparaît en juillet, pour ne disparaître qu'en janvier. *Anthosphæra bicornu* évolue surtout en décembre et janvier, mais quelques éléments peuvent survivre plus longtemps. *Syracosphæra corii* caractérise bien l'évolution printanière.

Dans cette couche, deux espèces jouent un rôle prépondérant : ce sont *Coccolithus fragilis* et *Corisphæra perennis*. *Syracosphæra aperta* joue un rôle prédominant au début de l'année, tandis que *Corisphæra fagei*, *Pontosphæra huxleyi* ne sont présents qu'avec un faible pourcentage. Puis ces deux derniers prennent de l'importance, tandis que la végétation de *Syracosphæra aperta* décroît pour ne reprendre une vie active qu'en automne; il doit passer la période estivale à l'état de spores qui apparaissent dans les coques fin juin.

Calyptrosphæra oblonga, assez spécifique de la zone de 50 mètres, est essentiellement printanier, pour les eaux algéroises, alors que son optimum en Europe est en surface et

l'été. A Monaco et à Banyuls, il y a au contraire une grande abondance de *Calyptra-sphæra*, à tous les niveaux durant l'été.

Anthosphæra bicornu, pour le même niveau, est automnal et hivernal.

A côté de ces espèces importantes numériquement, d'autres sont en moins grand nombre, mais sont tout aussi caractéristiques: *Acanthoïca cidaris* est une forme d'eaux froides, tandis que *Coccolithus oblongoporus*, à ce niveau, est une espèce d'eaux chaudes.

Pour les autres niveaux, nous avons également enregistré des variations saisonnières, mais le phénomène est similaire. Nous donnerons donc la répartition des principales espèces de la baie d'Alger en profondeur (voir tableau).

Les variations saisonnières affectent donc toutes les couches d'eau de mer ; elles

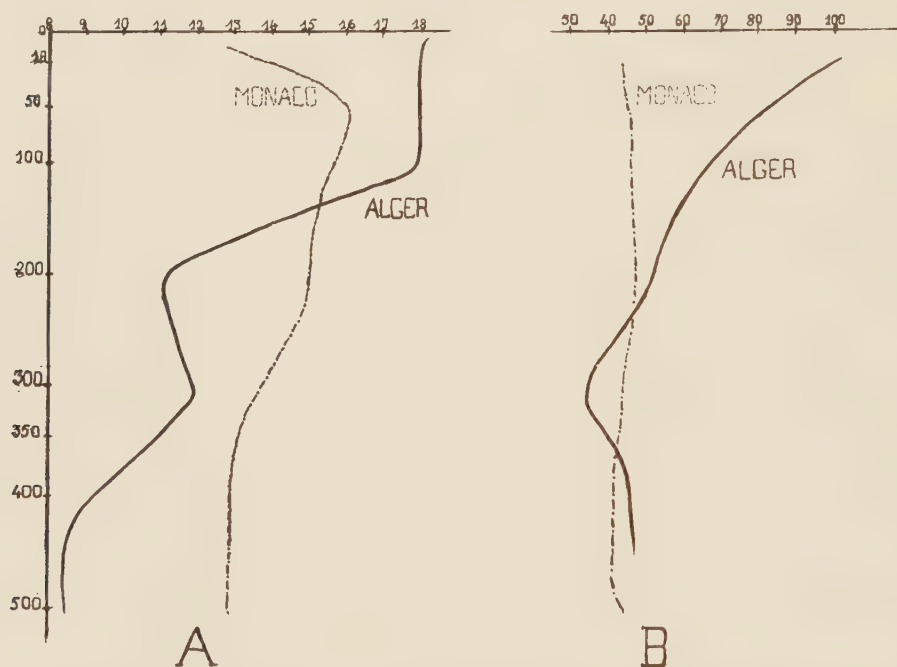


FIG. 47. — Graphique donnant : A. Le nombre d'espèces total pour les différentes couches d'eaux. B. Le pourcentage d'espèces pérennes, pour les mêmes couches, à Monaco et à Alger.

portent tant sur les caractéristiques numériques que sur celles spécifiques. Les différentes saisons présentent des populations hétérogènes dans lesquelles les éléments prédominants sont différents de ceux formant les peuplements européens (Monaco, Banyuls, Syracuse, Atlantique...).

Nous pouvons essayer une comparaison entre les microplanctons peuplant les eaux de la baie d'Alger et ceux évoluant dans le bassin de Monaco. Ces deux points côtiers ont une situation géographique opposée, sur les rives du bassin méditerranéen. Alors que dans les eaux de la baie d'Alger l'on reconnaît, pour la zone éclairée, à peu près constamment un chiffre de 18 espèces, pour les eaux de Monaco le chiffre maximum n'atteint que 16 pour la couche de 50 mètres. Ce taux décroît à peu près régulièrement jusque vers les zones obscures où il est ramené à 13 (fig. 47 A).

A Monaco, des courants verticaux fréquents (qui paraissent rares ou nuls à Alger) mélangent les peuplements des diverses couches et peuvent faire descendre des Diatomées jusqu'à 1 000 mètres. Par contre, dans la baie d'Alger, nous constatons une nette fluctuation au niveau de 200 mètres, fluctuation qui doit indiquer une délimitation entre les deux courants : l'un de surface, d'origine atlantique; l'autre spécifiquement méditerranéen, moitié moins fertile que dans les eaux septentrionales (Monaco, Banyuls), ce qui aboutit, pour le niveau 500, à une pauvreté deux fois plus grande que dans les eaux du golfe de Gènes.

Les conditions biologiques pour l'évolution des espèces de Coccolithophorides ne sont pas similaires pour des couches bathymétriques identiques. Si nous comparons les pourcentages d'espèces pérennes de la surface, jusqu'à la zone obscure, pour Monaco une seule très légère variation s'observe vers le niveau 200, tandis que, dans les eaux d'Alger, en surface, les larges apports atlantiques amènent la pérennité de presque toutes les espèces.

En profondeur, par contre, où les cycles évolutifs des sels nutritifs et conditions biologiques sont plus similaires, des chiffres comparables à ceux de Monaco se sont présentés (fig. 47).

Les couches moyennes reçoivent donc beaucoup de formes de surface, mais la majorité d'entre elles ne peuvent y achever leur cycle. Une chute des cellules de surface est un phénomène peu sensible, ou a lieu très lentement : elle ne porte que sur un petit nombre d'individus, car peu de coques résistent à l'action destructrice des bactéries.

En résumé, les Protistes sont soumis à des conditions d'évolution différentes à Monaco et à Alger, variations qui affectent les espèces, leur pourcentage, leur durée de cycle et leur capacité adaptative.

RÉPARTITION AUX DIFFÉRENTES PROFONDEURS

P = présence constante; + = présence sporadique; o = absence.

Espèces	10 mètres	50 mètres	100 mètres	200 mètres	300 mètres	400 mètres
<i>Coccolithus fragilis</i>	P	P	P	P	P	P
<i>Corisphæra fagei</i>	P	P	P	P	P	P
<i>Pontosphæra huxleyi</i>	P	P	P	P	+	+
<i>Corisphæra perennis</i>	P	P	P	P	P	P
<i>Coccolithus leptoporus</i>						
<i>Coccolithus wallichii</i>	P	P	P	P	+	+
<i>Coccolithus pelagicus</i>						
<i>Coccolithus carteri</i>						
<i>Syracosphæra pulchra</i>	P	P	P	+	o	o
<i>Syracosphæra uninodata</i>	P	P	P	+	+	o
<i>Syracosphæra corii</i>						
<i>Syracosphæra nodosa</i>	P	P	P	+	+	+
<i>Syracosphæra tuberculata</i>						
<i>Syracosphæra catillifera</i>						
<i>Anthosphæra bicornu</i>	P	P	P	o	+	o
<i>Algirosphæra oryza</i>	P	P	P	o	+	o
<i>Syracosphæra hexagona</i>	P	P	P	o	o	o
<i>Syracosphæra aperta</i>	P	P	+	+	+	o
<i>Calyptrosphæra oblonga</i>	P	P	+	o	o	o
<i>Acanthoïca cidaris</i>	P	P	+	o	o	o
<i>Syracosphæra heimii</i>	o	o	P	P	P	P
<i>Rhabdosphæra stylifer</i>	P	+	+	+	+	+
<i>Rhabdosphæra tignifer</i>						
<i>Discosphæra tubifer</i>	P	+	+	o	o	o
<i>Coccolithus oblongoporus</i>	P	P	+	o	o	o
<i>Zygosphæra minor</i>	P	+	o	o	o	o

CONCLUSIONS

En résumé, peu de points océanographiques ont donné lieu à des recherches systématiques pour ces Protistes, si importants qualitativement et quantitativement dans les eaux tempérées chaudes, puisque le phytoplancton est constitué en moyenne par 65 à 80 % de Flagellés calcaires par litre, pour les couches éclairées, et par plus de 85 % pour les couches profondes, avec, comme élément prédominant, numériquement et volumétriquement *Coccolithus fragilis* Lohm.

1° Position et structure des formes nouvelles.

Au point de vue phylogénie, des genres et des espèces nombreuses, constituent des termes intermédiaires avec ceux déjà connus.

Le genre *Pontosphaera* comprend deux nouvelles espèces : *P. cælamenisa* et *P. verruca*, toutes deux à grands discolithes, caractérisés par leur simplicité; elles ont été observées toutes deux dans la partie sud des côtes marocaines.

Pontosphaera syracusana sécrète le fond de ses discolithes très finement sculptés à l'intérieur de sa coque calcaire, les grandes parois étant formées au moment de la mise en place dans l'édifice squelettique.

Seuls des flagelles très petits et très courts ont été vus chez *P. verruca*, alors que, dans les autres espèces, ils atteignent 2 à 3 fois le diamètre de la coque.

Pontosphaera huxleyi, présentant certainement des races locales, est à conserver dans ce genre et à séparer des coques de *Coccolithus* et de *Gephyrocapsa*, de même taille et d'allure semblable.

Deux nouvelles espèces d'*Acanthoïca*, *A. bidentula* et *A. cucullata*, ont été décrites de la baie d'Alger et de la partie orientale de la côte d'Algérie. Tous deux ont leurs pôles flagellés différenciés, l'un par des épines courbées, l'autre par des calyptrolithes. *A. bidentula* est intéressant, car les épines courbées n'avaient été décrites que dans les genres *Calciosolenia* et *Acanthosolenia*. *A. cucullata* est un chaînon dans la phylogénie : ses calyptrolithes le rapprochant du genre *Calyptrosphaera*.

L'observation insuffisante de SCHILLER, pour l'*A. acanthos*, a été poursuivie : ils possèdent deux flagelles hétérodynames, de même longueur, de trois à trois fois et demi celle du diamètre de la coque.

La nouvelle variété de *A. quattrosphina* est distincte du type, par la constitution des aiguillons ornant les deux pôles de la coque.

Pour le genre *Calyptrosphaera*, quatre espèces nouvelles ont été décrites.

C. galea montre une évolution importante dans le genre par l'acquisition d'une bouche nettement délimitée et la configuration hexagonale de la base de ses calyptrolithes. *C. superba*, par ses calyptrolithes à contours subhexagonaux sert de passage avec le contour elliptique normal.

C. acuta est curieux par son arête dorsale du calyptrolithe.

Par contre, *C. tuberifera*, dont la coque est constituée par une seule sorte de calyptrolithes à trous, à configuration simple, est bien moins évolué que *C. tholifera*.

Le genre *Lohmannosphæra* n'ayant que deux représentants, sa définition avait été conçue pour les définir; d'autres représentants du genre ayant pu y être adjoints, le sens et la définition du genre ont été élargis à : coque sans ouverture buccale différenciée, dont le squelette est constitué de placolithes en forme de tonnelet, tonnelet ouvert ou fermé.

Tandis que *L. tholica*, avec une ouverture au sommet du lopadolithe, à base tronquée, a ses lopadolithes qui dérivent du discolithe, *L. cedrus* a ses lopadolithes qui, eux, comme ceux de *L. citrus*, dérivent du calyptrolith, l'un finement clouté, l'autre très simple.

Scyphosphæra a une coque formée de discolithes et de lopadolithes. Une seule espèce le représente. Possédant une bouche dans les stades jeunes, elle acquiert une ceinture de lopadolithes qui, d'une part, se différencie progressivement à partir des discolithes de la coque, et d'autre part s'accroît par sécrétion interne suivie d'une migration sur la coque. Abondant à l'état fossile, il est rare sur nos côtes. Le mode de croissance des lopadolithes, par différenciation, avec fermeture progressive de l'ouverture supérieure, tend à confirmer l'hypothèse de DEFLANDRE pour la série évolutive des différents lopadolithes fossiles.

Clavosphæra, genre nouveau avec son espèce type, *furonculata*, est intéressant par la position systématique qu'il peut prendre comme intermédiaire entre *Syracosphæra* et *Rhabdosphæra* ou *Thorosphæra*. De plus, la répartition des rhabdolithes pleins sur la coque pose un problème d'équilibre statique de son ensemble.

Syracosphæra est sans aucun doute le plus diversifié. *S. coronifera*, élément atlantique côtier, entraîné par les courants, a été décelé dans les peuplements côtiers oranais. *S. coronifera* et *S. scutata* peuvent être considérés comme base des autres structures : l'un avec ses discolithes peu profonds à large bordure; l'autre avec des discolithes profonds, mais à parois minces.

S. pila est remarquable par la réfringence de son squelette. *S. oculata* et *S. clypeata* à discolithes circulaires sont ornements, l'un d'une pointe, l'autre d'un trou.

Pour *S. clypeata*, qui émet des spores jaune-sombre et résiste par enkystement à des conditions défavorables, nous avons pu nous rendre compte que sa végétation était favorisée par une légère dessalure.

L'ornementation à deux mamelons n'est pas spécifique du *S. binodata*, où elle est disposée dans une cuvette, elle orne les discolithes en galettes de *S. pila* et ceux à contours hexagonaux de *S. pastillusa*.

S. lamina, bien spécifique par la forme de sa coque à double renflements, serait une évolution de la forme en poire de *S. pulchra*.

Comme terme de passage entre *Anthosphæra* et *Syracosphæra*, nous citerons le genre *Algirosphæra*, qui, bien que décrit des eaux algéroises, a une répartition plus vaste le long des côtes nord-africaines.

La configuration des coques de *Deutschlandia* a été précisée. La coque interne est constituée de petits discolithes normaux comme dimensions, tandis que vient se superposer une deuxième rangée de discolithes très grands et très minces dans la masse gélatineuse qui l'entoure. La disposition de ces grands discolithes, par rapport à la coque, est variable avec les genres.

Alors que, chez les *Michælsarsia*, la baguette articulée est considérée en général comme un ornement d'un discolithe buccal, chez la nouvelle espèce, *M. aranea*, elle est

posée directement autour de l'ouverture buccale et représente donc une différenciation d'un discolithe.

Le genre *Bernardosphæra* constitue un intermédiaire entre *Michælsarsia* et *Halopappus*, car, tandis que sa couronne buccale est constituée de baguettes articulées à articles tous identiques, sa coque est un assemblage de petits discolithes.

Tous ces genres sont rattachables à la famille des *Syracosphæroïdeæ*. Un certain nombre de genres forment des liens avec l'autre grande famille des *Coccolithaceæ*. Ils se rattachent soit à l'une, soit à l'autre des sous-familles des *Coccolithaceæ*.

Intermédiaires avec la sous-famille des *Coccolithoïdeæ*, ce sont *Thoracosphæra* et *Neosphæra*, tandis qu'avec la sous-famille des *Corisphæroïdeæ*, c'est *Zygosphæra*.

Thoracosphæra et *Neosphæra* ont des placolithes de structure intermédiaire entre discolithe et trémalithe, tandis que *Zygosphæra* possède à la fois discolithes et zygolithes.

Neosphæra, de plus, a un cycle comparable à celui de *Coccolithus*.

Deux *Coccolithus* nouveaux ont été observés : l'un, *C. tessellatus*, est intéressant comme représentant du type hexagonal de trémalithe; l'autre, *C. multiporus*, peut être considéré comme dérivant de *C. pelagicus* par acquisition de barres supplémentaires dans la partie inférieure de la perforation.

C. carteri et *C. pelagicus*, tous deux avec une perforation centrale elliptique, ont une constitution en hélice bien spéciale de leurs disques.

Tous les *Coccolithus* ne mènent pas une vie uniquement autotrophe, puisque *C. sessilis* évolue tout aussi bien sur les valves de *Coscinodiscus* et que la plupart des espèces se trouvent aussi en eaux profondes (300-1 000 m).

Le genre *Tergestiella*, dont les plaques peuvent être interprétées comme des trémalithes dont le cylindre central plein relie les disques, inférieur et supérieur, est représenté dans les eaux nord-africaines seulement par une nouvelle espèce.

Deux genres représentent la sous-famille des *Rhabdosphæroïdeæ* : *Rhabdosphæra* et *Discosphæra*.

Deux espèces de type inférieur ont été dénombrées : *R. siliqua* à rhabdolithes à extrémité non percée et base non contiguë, et *R. ampullacea* à base elliptique contiguë. Les autres espèces de *Rhabdosphæra* sont plus proches du genre *Coccolithus* avec les bases des rhabdolithes qui se chevauchent.

Des rhabdolithes isolés, à bâtonnet acentrique, montrent un autre type d'évolution.

Discosphæra a la base de ses trompettes à structure de trémalithe. La sécrétion de celles-ci est interne et débute par le cornet. Sa locomotion n'est pas uniquement par flottaison à l'aide de ses prolongements flotteurs, elle est également active, grâce à deux flagelles, partie d'une cinétide complète.

Nous avons créé la nouvelle sous-famille des *Corisphæroïdeæ*, après exclusion du *Zygosphæra*, dont l'ensemble constituait la sous-famille des *Zygosphæroïdeæ*. Notre famille est plus homogène que celle de KAMPTNER, puisque les squelettes sont uniquement constitués de zygolithes. Les zygolithes dérivent, d'après leur examen en lumière polarisée, des trémalithes.

Quatre nouvelles espèces de *Corisphæra*, dont deux constituant des espèces de type inférieur à zygolithes espacés : l'un à très grands zygolithes, *C. amplior*; l'autre à très petits, mais très nombreux zygolithes, *C. fibula*. Les deux autres espèces sont ornementées : l'une d'une pointe très acuminée au sommet de ses arceaux, *C. stellulata*; l'autre par une garniture perlée, *C. margaritacea*.

Une unique nouvelle espèce d'*Helladosphæra*, *H. strigillata*, est estivale dans la baie d'Alger, tandis que les genres *Gephyrocapsa* et *Periphyllophora* n'ont pas présenté d'espèces typiques dans les eaux nord-africaines.

La famille des *Calciosoleniaceæ*, malgré sa coque en fuseau, se reproduit également par sporulation, avec émission par déchirure, en général, de deux spores.

Les *Braarudosphæroïdeæ* présentent un phénomène de cristallisation de la calcite différent de celui des discolithes et des trémalithes, qui doit sans doute s'effectuer selon un plan perpendiculaire à celui normal. C'est ce qui permet d'observer ces alternances de teintes.

2° Répartition.

Cette étude systématique a été le résultat d'une recherche de la répartition des Coccolithophorides le long des côtes nord-africaines.

Pour la baie d'Alger, nous avons reconnu 60 espèces appartenant à 15 genres. Nos recherches, en ce point, sont les plus poussées, puisque nous avons exploré en partie les couches profondes.

Pour les autres points de la côte, des chiffres moindres sont indiqués, car souvent ils ne correspondent qu'à un petit nombre de prises d'eau et, pour certains lieux, à une seule saison, celle la plus favorable à la production de ces Protistes, c'est-à-dire la période printanière.

12 espèces appartenant à 8 genres ont été dénombrées dans les eaux de Mogador.

A Safi, 12 espèces appartenant à 8 genres peuplent ces eaux, mais ce ne sont pas les mêmes que dans la Station précédente, tandis que, pour celles de Mazagan, seules 4 espèces appartenant à 4 genres ont été examinées.

Pour les eaux de Casablanca, il n'y a, seulement que 6 espèces appartenant à 5 genres qui ont été vues, aussi bien au printemps qu'à l'automne.

Les eaux de Fédalah paraissent un peu plus riches, étant peuplées par 8 espèces appartenant à 8 genres.

Rabat a ses eaux peuplées par 21 espèces appartenant à 11 genres. Il représente, avec Mogador, les deux points extrêmes de la côte que nous ayons exploré, et les points pour lesquels les peuplements se sont révélés riches.

Cette étude rapide de la côte marocaine, pour la couche de surface, à faciès battu, montre qu'il y aurait intérêt à la poursuivre pour déterminer quels sont les éléments méditerranéens qui peuvent être entraînés par les courants et réciproquement.

Pour la côte algéroise, nous observons également des différences dans le peuplement des différents points côtiers.

A Nemours, nous ne noterons que 4 espèces appartenant à 3 genres. Pour deux points voisins, Oran et Arzew, nous noterons des peuplements pauvres avec seulement 3 espèces appartenant à 3 genres.

Les eaux de Mostaganem sont déjà plus riches, étant peuplées par 10 espèces appartenant à 8 genres.

La partie Est de la côte algérienne est dans l'ensemble beaucoup plus riche que la partie Ouest, Alger servant de point de transition.

Ainsi les microplanctons estivaux généralement pauvres sont cependant représentés pour Bougie par 9 espèces appartenant à 5 genres, et pour Djidjelli par 6 espèces appartenant à 5 genres.

Les eaux tunisiennes automnales sont très riches, celle de Porto-Farina comprenant 17 espèces appartenant à 9 genres, et celle de l'île de Fratelli, 16 espèces appartenant à 10 genres. L'extrême richesse de cette portion de côte se conçoit, car elle reçoit des apports des deux bassins méditerranéens.

Nous pouvons établir un parallèle avec le dénombrement effectué par nos prédécesseurs pour d'autres points du bassin méditerranéen.

En Adriatique, successivement : LOHMANN, SCHILLER, KAMPTNER, ont examiné en détails les différents peuplements locaux; 31 espèces, appartenant à 15 genres, ont été reconnues.

Pour la partie Sud de la côte d'Istrie, KAMPTNER a déterminé 24 espèces appartenant à 11 genres, alors que, pour les Golfes de Patras et de Lopanto, seulement 11 espèces de 7 genres y furent trouvées.

Pour le Golfe de Naples, 25 espèces de 13 genres ont été reconnues par KAMPTNER, et 13 espèces dans les vases.

F. BERNARD, pour le bassin sud de Monaco, a reconnu 25 espèces appartenant à 8 genres.

Nous voyons que beaucoup de points côtiers restent à explorer, chacun montrant un peuplement à caractéristiques différentes.

Pour les points très éloignés des rives, il semble que les eaux manquent d'apports en sels nutritifs, avec des remontées du fond trop faibles. La haute mer ne paraît pas être favorable à leur évolution : on n'y trouve que peu de genres et d'espèces, mais souvent des peuplements denses.

Les conditions biologiques pour la végétation des Coccolithophorides ne sont pas similaires pour des couches bathymétriques identiques. A Monaco, le nombre d'espèces décroît régulièrement avec la profondeur, tandis que, pour Alger, il y a une brusque chute entre les niveaux 100 et 200, qui doit correspondre à un milieu défavorable, résultat du mélange des eaux atlantiques venant de Gibraltar et des eaux méditerranéennes.

De même, en été, nous constatons que le niveau le plus riche spécifiquement et numériquement, situé à 50, s'est abaissé et occupe le 150.

De l'étude des variations saisonnières, nous avons conclu que, dans l'ensemble, il y avait trois périodes de végétation, automne-hiver, printemps-été, été-automne, chacune caractérisée par une association de Protistes, l'apparition ou la disparition de certains d'entre eux marquant le début ou la fin d'un cycle.

Coccolithus fragilis domine largement dans toutes les couches, bien que son stock évolue au cours de l'année et dans les différentes zones.

Corisphæra fagei apparaît en juillet pour ne disparaître qu'en janvier, tandis que *Syracosphæra aperta* joue un rôle important au début de l'année. *Syracosphæra corii* joue son rôle printanier, tandis que celui hivernal est joué par *Anthosphæra bicornu*.

D'ailleurs, dans chaque niveau, l'évolution, quoique parallèle à celle des autres, n'est pas semblable : il y a des descentes ou des remontées de Protistes avec les saisons.

3° Structure interne. Squelette. Mitose.

Nos connaissances auraient été bien insuffisantes si, à côté de cette étude comportant la connaissance spécifique, la répartition géographique et les périodes végétatives de ces Protistes, nous n'avions recherché à préciser leur organisation interne.

L'appareil cinétique complet a été vu chez un certain nombre d'espèces et de genres, alors qu'il était seulement limité à la connaissance de sa partie externe, c'est-à-dire des flagelles. Dans bien des cas, seul un flagelle avait été vu : *Acanthoïca*, par exemple, n'a pas un flagelle, mais deux. *Discosphæra*, considéré comme n'en possédant pas, en réalité a deux flagelles qui serpentent entre les trompettes avant d'arriver dans le milieu extérieur. Il en est de même pour les *Rhabdosphæra*.

Les Coccolithophorides possèdent donc deux flagelles. Leur présence reste à établir dans les genres : *Scyphosphæra*, *Acanthosolenia*, *Calciosolenia*, *Braarudosphæra*. Cependant notons, pour *Scyphosphæra*, la présence de l'appareil cinétique interne.

Les deux flagelles, bien que de même longueur, sont hétérodynames. La gaine lisse entoure complètement la fibrille centrale jusqu'à son extrémité arrondie. Aucun mastigonème latéral n'a été observé.

L'haptotaxisme, signalé par CONRAD chez *Hymenomonas*, a également été constaté, dans presque tous les cas, chez les espèces marines que nous étudions.

Les deux flagelles sont insérés sur deux blépharoplastes, situés dans le plan buccal, ou dans le plan de la coque, lorsqu'il n'y a pas de bouche différenciée.

Les blépharoplastes sont variables de forme et d'importance, avec les espèces. Ils sont reliés au noyau par deux rhizoplastes très fins.

Ceux-ci, au contact de la membrane nucléaire très mince, s'insèrent par un granule : le condyle ou granule centrosomien.

Il nous a été impossible de suivre la destinée des grains basaux et des fouets au cours de la mitose, car la suite des stades que nous avons obtenue l'a été par recoupements.

Le noyau, à l'état quiescent, présente un caryosome et des granulations chromatiques, plus ou moins abondantes, selon les genres; le caryosome se divise par bipartition, après étirement, tandis que les granulations s'organisent en chromosomes. Ceux-ci se divisent, après organisation en figures en forme de V, aux pôles nucléaires. Nous les dénommons chromosomes, bien que n'ayant jamais observé leur dédoublement.

La mitose se déroule à l'intérieur de la cavité nucléaire, sans qu'il y ait formation de chromospire, ni étirement du fuseau, ni asters : elle est donc anastrale.

La division cellulaire a lieu après la division nucléaire, par plasmotomie, après sécrétion interne de placolithes.

Des détails dans la mitose diffèrent selon les espèces et les genres étudiés; par exemple, *Corisphæra* et *Gephyrocapsa* sont des genres plus évolués que *Coccolithus*, car tandis que, chez les premiers, il y a organisation des chromosomes en V, ils restent sphériques chez le dernier.

Les plastes sont constants et de structure homogène.

La sécrétion des plaques calcaires est un phénomène qui se produit dans l'endoplasme, mais les coccolithes ainsi formés sont toujours translucides et les lignes des contours ne sont pas rigides. La cristallisation se termine donc au contact du milieu extérieur. Dans les cas de prolongements flotteurs, le début de sécrétion commence de façon différente selon les espèces et les genres : chez *Discosphæra tubifer*, c'est d'abord le début du cornet qui est formé, et la base en trémalithe en dernier, tandis que, chez *Scyphosphæra apsteini*, c'est la partie basale qui est constituée et les parois ensuite en refermant les tonnelets.

Les autres constituants morphologiques de la cellule ont été étudiés avec moins de précision.

Bien que KAMPTNER, dans des kystes de *Syracosphæra corii*, ait reconnu une membrane pectique et une membrane cellulosique, dans tous les stades que nous avons observé, jamais cette réaction de la cellulose, coloration bleue par action du chlorure de zinc iodé, n'a été obtenue. Seule la couche pectique constitue la membrane des coques calcifiées.

La couche pectique est très développée chez les palmellas; elle absorbe le bleu de méthylène et le rouge de ruthénium.

Pas de stigma.

L'appareil vacuolaire, comme chez d'autres groupes, est beaucoup moins développé dans les types marins que dans les types d'eau douce. Examiné comme étant de structure complexe chez *Hymenomonas roseola* et *Coccoschrysis subsalsa*, dans les formes marines, il doit uniquement être composé de vacuoles temporaires.

Quant aux substances de réserve, il n'y a pas d'amidon, mais des gouttelettes d'huile qui, par fixation osmique, se montrent très réductrices.

Quant à la leucosine, toutes ses réactions sont pour ainsi dire négatives sur du matériel fixé; sa caractéristique la plus nette est sa grande réfraction. Elle prend les mêmes colorants basiques que le noyau, mais comme elle est soluble dans les alcools, au cours des déshydratations, elle disparaît. Pour les examens vitaux, elle est métachromatique au bleu brillant de crésyle.

Malgré cette étude cytologique, la base de la systématique n'a guère changé; il y a toujours quatre familles, mais ce sont les *Syracosphæraceæ*, *Coccolithaceæ*, *Calciosoleniaceæ* et *Braarudosphæraceæ*. La nouvelle famille des *Braarudosphæraceæ* a été créée par DEFLANDRE. L'ancienne famille des *Halopappaceæ* est incluse dans les *Syracosphæraceæ*, le nouveau genre *Bernardosphæra* constituant l'intermédiaire entre eux.

L'étude de la biologie montre que la complication du squelette n'est pas en relation avec celle de leur reproduction, alors que, dans l'étude cytologique, nous avons vu une progression croissante.

Les associations de Coccolithophorides sont liées, comme celle de tous les êtres marins, aux conditions locales.

Pour les couches marines successives, nous avons déterminé d'une part la différence entre Alger et Monaco, dans la spécificité des peuplements et dans le pourcentage de pérennité des espèces, avec, pour Alger, une zone se situant vers la couche de 200 mètres, particulièrement néfaste à leur évolution biologique.

Dans l'ensemble, même pour les espèces marocaines atlantiques, nous avons décelé un plus grand nombre d'espèces que celui trouvé par LOHMANN, après centrifugation, pour des latitudes identiques. Cela tient, sans doute, à ce que l'expédition de la « Deutschland » a opéré loin des côtes.

Les prises d'eau de mer, c'est-à-dire les prélèvements du milieu dans lequel ces Protistes évoluent, ont été faites en abordant tous les milieux biologiques des couches de surface à 1 000 mètres, tout le long des côtes nord-africaines, des eaux strictement côtières à teneur en oxygène très élevée, à des points très éloignés de la côte.

L'examen en lumière polarisée a permis de préciser bien des points sur la configuration et la cristallisation des plaques calcaires constituant leur squelette.

D'après nos connaissances cytologiques récentes, nous pouvons faire une comparaison avec les ordres voisins, Chrysomonadines et Cryptomonadines.

	Chrysomonadines	Coccolithophorides	Cryptomonadines
<i>Flagelles.</i>	Grands avec mastigonèmes latéraux.	Grands, hétérodynames sans mastigonèmes latéraux.	Différent, mais homodynames.
<i>Noyau.</i>	Un nucléole, chromatine espacée dans suc nucléaire. Mal connu.	Un caryosome, des granulations chromatiques à densité variable avec les espèces.	Un nucléole basique, mais pas caryosome. Chromatine dense, à grains nombreux régulièrement répartis.
<i>Plastes.</i>	Généralement rubanés.	2 plastes en sabot ou en haricot.	2 plastes.
<i>Substances de réserve.</i>	Huile, leucosine.	Huile, leucosine.	Huile, amidon, inclusions réfringentes.
<i>Pigments.</i>	Chrysochrome, chrysophylle, chrysoxanthophylle.	Mélanines.	Carotène, phylloxantine, chlorophylle, péridinine.
<i>Appareil vacuolaire.</i>	Pas de vacuoles permanentes.	Réduit chez les espèces marines.	Vacuoles pulsatiles.
<i>Stigma.</i>	Présent, indépendant du plaste.	Pas de stigma.	Parfois présent, mais pyrénoïde.
<i>Kystes.</i>	Endogènes, pore à bouchon, parfois silicifiés.	Exogènes, pores multiples, parois calcaires.	Cellulosiques.
<i>Division.</i>	Fuseau intranucléaire. Blépharoplastes = centrosomes. Chromosomes en bâtonnets. Gamètes douteux.	Fuseau intranucléaire. Blépharoplastes, condyle, mais mitose anastrale. Chromosomes en granulations ou en V. Gamètes douteux.	Cryptomitose, ni aster, ni centrosome, ni fuseau cytoplasmique. Pas de gamète.

BIBLIOGRAPHIE

SYSTÉMATIQUE ET RÉPARTITION

1936. BERNARD (F.) et FAGE (L.). — Recherches quantitatives sur le plancton méditerranéen. Notes préliminaires. *Bull. Institut Océanogr.*, n° 701, pp. 1-20.
1938. BERNARD (F.). — Coccolithophorides nouveaux ou peu connus observés à Monaco en 1938. *Arch. Zool. exper. et génér.*, t. 81. Notes et revue n° 1, pp. 33-44.
1939. — Recherches sur les Coccolithophorides. I. Principales espèces du plancton à Monaco. *Bull. Instit. Océanogr.*, n° 767, pp. 1-19.
1942. — Essai sur les facteurs de répartition des Flagellés calcaires. *Annales Inst. Océanogr.*, n° 21, fasc. 2, pp. 29-112.
1948. — Recherches sur le cycle du *Coccolithus fragilis* Lohm., Flagellé dominant des mers chaudes. *Journ. du Conseil pour l'Expl. de la Mer*, vol. XV, n° 2, pp. 177-188.
1948. — Rôle des Flagellés dans la transparence marine en Méditerranée. *Bull. de la S. H. N. d'A. N.*, pp. 74-79.

1949. — Notes sur la distribution du plancton au large d'Alger. *Arch. Zool. expér. et génér.*, 1950, t. 86. Notes et revue n° 3, pp. 103-113.
1949. — Remarques sur la biologie du *Coccolithus fragilis* Lohm., Flagellé dominant du plancton méditerranéen. Mémoires hors série. *S. H. N. d'A. N.*, t. 11, pp. 21-28.
1949. — Les Coccolithophorides. *XIII^e Congrès internat. de Zoologie*, pp. 194-198.
1926. CONRAD (W.). Recherches sur les Flagellates de nos eaux saumâtres. *Arch. für Protistenkunde*, Bd. 56, pp. 167-231.
1928. — Sur les Coccolithophoracées d'eau douce. *Arch. f. Prot.*, Bd. 63, 1928.
1947. DEFLANDRE (G.). — *Braarudosphæra* nov. gen. type d'une famille nouvelle de Coccolithophorides actuels à éléments composites. *C. R. des Séances de l'Acad. des Sc.*, t. 225, pp. 439-441.
1936. ERCEGOVIC (A.). — Etudes qualitatives et quantitatives du phytoplancton dans les eaux côtières de l'Adriatique oriental moyen au cours de 1934. *Acta Adriatica*, Split, n° 9, pp. 1-126.
1938. GAARDER (K. R.). — Phytoplankton studies from the Troms district 1930-1931. *Naturhistorisk A. V. D. N. R. II*, vol. 55 (1932), n° 1, pp. 1-119.
1935. GRAN et BRAARUD. — A quantitative study of the phytoplankton in the Bay of Fundy and the Gulf of the Maine. *Journ. de Biologie du Canada*, vol. 1, n° 5, pp. 279-433.
1930. KAMPTNER (ER.). — Die Kalkflagellaten des Subwassers und ihre Bezieherigen zu jenen des Brackwassers und des Meeres. *Sond. Revue Hydrobiol. und Hydrogr.*, Bd. 24, H. 1/2, pp. 147-163.
1936. — Ueber die Coccolithineen der Süwestküste von Istrien. *Anz. Akad. der Wiss.*, Wien, pp. 243-247.
1937. — Ueber Dauersporen bei marinen Coccolithineen. *Mathem. nat. Klasse*, anetilung I, 146, Bd., H. 2.
1937. — Neue und bemer Kenswerte coccolithineen aus des Mittelmeer. *Arch. f. Prot.*, t. 88, pp. 279-316.
1941. — Die Coccolithineen der Süwestküste von Istrien. *An. des Natur. Museums in Wien*, Bd. 51, pp. 54-149.
1943. — Zur revision des Coccolithineen species *Pontosphæra Huxleyi* Lohm. *Anzeiger Akad. Wissen. Wien*, n° 11, pp. 1-7.
1944. — Coccolithineen Studien im Golf von Neapel. *Wiener Botan. Zeitschrift*, Bd. 93, H. 3/4, pp. 138-147.
1946. — Zur Kenntnis der Coccolithineen-Gattung *Thoracosphæra* Kpt. *Anzeiger Akad. Wissen. Wien, Math-natur.* n° 11, pp. 100-103.
1923. LEBOUR (MARIE). — Coccolithophora pelagica (Wallich) from the Channel. *J. Mar. Biol. Assoc. Plymouth*, N. S. 13, pp. 271-275.
1945. LECAL-SCHLAUDER (J.). — Recherches sur les Flagellés calcaires de la Baie d'Alger. *Artra*, Paris, pp. 1-51.
1947. — Répartition des Flagellés calcaires de la baie d'Alger. *Société de Biologie*, séance du 24 janv.
1948. — Etude des pigments de Coccolithophorides (spécialement des palmellas de *Coccolithus fragilis* Lohm. *Congrès Internat. de Zoologie*, Paris, Section III, pp. 145-146.
1948. — Sur un *Coccolithus* n. sp., épiphyte d'une Bacillariale, *Coscinodiscus* n. sp. *Bull. S. H. N. d'A. N.*, t. 39, pp. 15-21.
1949. — Notes préliminaires sur les Coccolithophorides d'Afrique du Nord. *Bull. S. H. N. d'A. N.*, t. 40, pp. 45-51.
1902. LOHMANN. — Die *Coccolithophoridae*. *Arch. f. Prot.*, Bd. 1, pp. 89-165.
1940. NAVARRO et MASSATI. — Composición y ciclo annual del plancton superficial de la Bahia de Palma de Mallorca. *Notas Inst. Esp. Océanogr.*, Madrid, série 2, n° 17, pp. 1-62.
1930. SCHILLER (J.). — Coccolithineæ. *Rabenhorst Kryptog. Flora*, Bd. X, H. 2, pp. 89-273.
1933. STEEMANN-NIELSEN (E.). — Über quant. Untersuchungen von marinem Plankton mit Utermöhls umgekehrten Mikroskop. *Journ. du Conseil*, t. VIII, pp. 201-210.
1935. — The production of phytoplankton at the Faroë isles, Iceland East Greenland and in the waters around. *Med. fra Komm. for Dan. fisheri*, sér. Plankton III, pp. 1-91.

FOSSILES ET SUB-FOSSILES

1912. ARKHANGELSKY (A.). — Die Obere kreideablagerungen im Osten des europäischen Russlands. *Materialien zur Geologie Russlands*, t. 25, pp. 456-471.
1939. ANDERSON (D.). — Distribution of organic matter in marine sediments and its availability to further decomposition. *Journ. Marine Research*, vol. 2, pp. 225-235.
1939. BERSIER (A.). — Discoasterides et Coccolithophorides des marnes oligocènes vaudoises. *Bull. Soc. Vaud. S. N.*, t. 60, pp. 229-248.
1946. BOUGIS (P.). — Méthode pour l'étude quantitative des Diatomées vivant sur les fonds de vase. *C. R. des Séances de l'Acad. des Sc.*, t. 223, pp. 1166-1168.
1946. — Analyse quantitative de la microfaune d'une vase marine à Banyuls. *C. R. Acad. Sc.*, t. 222, pp. 1122-1124.
1936. DEFLANDRE (G.). — Les Flagellés fossiles. Aperçu biologique et paléontologique. Rôle géologique. *Actualités scient. et indust.*, n° 33, pp. 1-98.
1939. — Sur la présence de Coccolithophorides et Discoastéridées dans les marnes sahéliennes d'El Medhi. *Bull. Soc. Zool. de France*, pp. 200-202.
1942. — Coccolithophorides fossiles d'Oranie. Genres *Scyphosphæra* Lohm. et *Thorosphæra* Ost. *Bull. S. H. N. de Toulouse*, t. 77, pp. 125-137.
1947. — Sur quelques microorganismes planctoniques du Silex jurassiques. *Bull. de l'Inst. Océanogr.*, n° 921, pp. 1-12.
1948. KAMPTNER (ER.). — Coccolithen aus dem Torton des Inneralpinen Wiener Beckens. *Osterr. Akad. Wissen. math-natur. Kl.*, abt. I, Bd. 157, 1 bis, H. 5, pp. 1-16.
1891. MURRAY et RENARD. — On recent marine formations und different types of deep-sea deposits : their composition geographical and bathymetrical distribution. *Challenger*, pp. 257.

BIOLOGIE ET CULTURES

1914. ALLEN (E. J.). — On the culture of the plankton diatom *Thalassiosira granid* Clève, in artificial sea water. *Journ. Mar. Biol. Assoc.*, Plymouth, vol. 10.
1910. ALLEN (E. J.) et NELSON (E. W.). — On the artificial culture of marine plankton organisms. *Journ. Mar. Biol. Assoc.*, Plymouth, vol. 8, n° 5, pp. 421-474.
1946. BRAARUD (T.) et FAGERLAND (E.). — A Coccolithophoride in Laboratory culture ; *Syracophæra carteræ* n. sp. *Avh. Vitgit. av. det. Norskevidenskaps. Akad. Oslo*, n° 2, pp. 1-10.
1930. KUFFERATH (H.). — La culture des Algues. *Revue algologique*, pp. 128-346.
1937. GALTISOFF (S.), ETZF (E.), WELCH (P. S.) et NEEDHAN (J. S.). — Culture methods for invertebrate animals. *Ithaca New-York*, pp. 13-40.
1945. LEVRING (T.). — Some culture experiments with marine plankton diatoms. *Goteborg Kungl. Vesenskap. Handlinger*, sér. B, Bd. 3, n° 12.
1946. LONGEST (P. M.). — Structure of the cilié in *Ectocarpus Mitchellæ* and *Codium decor-ticatum*. *Journ. of the Mitchell Soc.*, pp. 249-252.
1932. LWOFF (A.). — *Recherches biochimiques sur la nutrition des Protozoaires. Le pouvoir de synthèse*. Thèse Paris.
1947. SEAMAN (G. R.). — Penicillin as an agent of sterilization of Protozoans. *Cultures. Sciences*, vol. 106, n° 2753, pp. 327.

GÉNÉRALITÉS

1936. BERTRAND (L.) et ROUBAULT (M.). — L'emploi du microscope polarisant. Caractères optiques des minéraux des roches taillées en lames minces. Leur détermination. *Lamarre*, pp. 1-170.
1947. BOURRELLY (P.). — Algues rares des bassins du jardin des plantes. *Bull. Mus. Hist. nat. Paris*, 19, (3), pp. 99-104.

- 19.. CHATTON (E.). — Sur les connections flagellaires des éléments flagellés. Centrosomes et mastigosomes. La cinétide, unité cinéto-flagellaire. Cinétides simples et cinétides composées. *C. R. des Séances Soc. Biol.*, t. XCI, pp. 577.
1930. CONRAD (W.). — Contributions à l'étude des Chrysomonadines. *Science*, pp. 167-188.
1933. DANGEARD (P.). — *Traité d'Algologie*. Paris, pp. 1-441.
1936. DELAPORTE (B.). — Recherches cytologiques sur le groupe des Coccacées. *C. R. Acad. Sc.*, 206, pp. 1399-1401.
1929. DOFLEIN (F.). et REICHENOW (E.). — Lehrbuch der Protozoenkunde. *Abteil Ana. Institut in Hamburg*, Aufl. 5, Jena.
1937. FELDMANN (J.). — Recherches sur la végétation marine de la Méditerranée. La côte des Albères. *Revue algologique*, t. X.
1949. FURNESTEN (J.). — L'hydrologie côtière du Maroc, étudiée d'après la température de l'eau de mer. *Comité Océanogr. et d'Etudes des Côtes du Maroc*, nov. 1948, pp. 7-27.
1935. FRITSCH (F. E.). — *The structure and reproduction of the Algae*. Cambridge University Press.
1932. GAVAUDAN (J.). — Sur l'identité du vacuome métachromatique et de la « leucosine » des Monadinées et Chrysomonadines. *C. R. Acad. Sc.*, t. 194, pp. 2075.
1925. GRASSÉ (P.). — Vacuoma et appareil de Golgi chez les Euglénien. *C. R. Ac. Sc.*, 181, p. 482.
1941. GUILLERMOND (A.). — The cytoplasm of the plant cell. *Waltham Chronica Botanica Company*, pp. 1-247.
1933. GUILLERMOND (A.), MANGENOT (G.) et PLANTEFOL (L.). — *Traité de cytologie*. Paris, pp. 1-1195.
1940. LEDERER (E.). — Les pigments des Invertébrés (à l'exception des pigments respiratoires). *Biological Review*, Cambridge, vol. 15, pp. 273-306.
1936. LISON (L.). — Histochimie animale. Méthodes et problèmes. *Actualités biologiques*, pp. 1-320.
1911. NIELSEN (S. N.). — Sur les températures des grandes profondeurs, particulièrement dans la Méditerranée. *Bull. Inst. Océanogr.*, n° 209, pp. 1-71.
1930. PAULSEN (O.). — Etudes sur le microplancton de la mer d'Alboran. *Trabajos*, n° 4; *Inst. Esp. Océanogr.*, pp. 1-108.
1931. PASCHER (A.). — Systematische Übersicht über die mit Flagellaten in Zusammenhang stehenden Algenreihen. *Beih. z. Botan. Centrabl.*, 48, p. 317.
1892. PRENANT (A.). — Contribution à la division cellulaire. *Arch. de Phys. norm. et path.*, 5^e série, 4.
- 19... POISSON (R.) et HOLLANDE (A.). — Considérations sur la cytologie, la mitose et les affinités des chloromonadines. Etude de *Vacuolaria virescens* Cienk.
1933. ROUCH (J.). — Notice météorologique sur les côtes de France et d'Afrique du Nord. *Service Hydrogr. de la Marine*, pp. 1-192.
1946. — Température et salinité de la mer sur les côtes de France et d'Afrique du Nord. *Bull. Inst. Océanogr.*, n° 904, pp. 1-8.
1946. — *Traité d'Océanographie*.
1920. SCHMIDT (J.). — Introduction to the Oceanographical reports, including list of the stations and hydrographical observations. *The danish « Dana » Exped. 1920-22*, n° 1, pp. 1-87.
1908. THOMSEN (HELGE). — Nitrate and Phosphate contents of Mediterranean Water. *The danish Oceanogr. Exp.*, vol. III, n° 6.
1946. TREGOUBOFF (G.). — Le plankton marin. *Bull. Inst. Oceanogr.*, n° 894, pp. 1-21.
1926. VERNE (J.). — *Les pigments dans l'organisme animal*. Encyclopédie scientifique, Paris, Doin.
1939. — Répartition, signification et métabolisme du calcium dans l'organisme. *Sciences, Ass. fr. Av. Sc.* 66^e ann., pp. 379.
1926. VISCHER (W.). — Etudes d'algologie expérimentale. *Bull. Soc. Bot. de Genève*, t. 18.
1941. WIMPENNY (R. S.). — Organic polarity some ecological and physiological aspects. *The Quartely Rev. of Biol.*, vol. 16, n° 4, pp. 389-425.
1946. ZO BELL (C. E.). — *Marine microbiology*. Walthon.

EXPLICATION DES PLANCHES

PLANCHE IX

1. *Syracosphæra pulchra* : Télaphase avec fuseau replié en V, vu par le pôle postérieur de la cellule.
2. — — : Même stade, vu sur une coque de profil.
3. — — : Début de formation d'un stade de résistance, avec contraction du caryosome.
4. — — : Cellule adulte, avec noyau à l'interphase. Coque allongée.
5. — — : Continuation de contraction avec apparition de granules chromatiques.
6. *Syracosphæra corii* : Interphase.
7. — — : Début de prophase, avec organisation de deux figures en V, stade encore flagellé.
8. *Syracosphæra pulchra* : Division du caryosome, début de cytokinérèse.
9. — — : Début de la forme en poire, avec migration du noyau.
10. *Syracosphæra corii* : Les chromosomes gagnent un pôle nucléaire après étirement.
11. — — : Fin de télaphase, avec scission interne des constituants nucléaires.
12. — — : Début de karyokinèse, avec allongement de la coque.
13. *Anthosphæra bicornu* : Stade d'interphase.
14. — — : Début de télaphase.
15. — — : Organisation vers des figures pro-chromosomiques.
16. — — : Fin de télaphase.

PLANCHE X

1. *Syracosphæra schilleri* : Coque entière montrant la situation du noyau à l'interphase.
2. — — : Détail de structure de la cinétide et du noyau, de profil et de face.
3. *Syracosphæra dalmatica* : Coque entière montrant le noyau à un stade d'anaphase.
4. — — : Détail de structure de la cinétide et du noyau à une fin de télaphase.
5. *Syracosphæra corii* : Noyau figuré seulement, la coque ne variant pas de volume.
6. — — : Court fuseau chromatique et deux caryosomes fils en forme de disques.
7. — — : Résorption du fuseau avec contraction des chromosomes, différenciation des granules centrosomiens.
8. — — : Télaphase.

PLANCHE XI

1. *Syracosphæra aperta* : Début d'enkystement.
2. — — : Stade à double coque, binucléé.
3. — — : Stade de télaphase.
4. — — : Coque jeune, télaphase avec cinétide.
5. *Pontosphæra huxleyi* : Stade probable d'anaphase, avec court fuseau chromatique.
6. *Gephyrocapsa oceanica* : Début de télaphase.
7. — — : Prophase, stade flagellé.
8. *Pontosphæra huxleyi* : Interphase, coque entière.
9. — — : Début de prophase, de la même espèce.
10. *Corisphæra perennis* : La même espèce au stade de télaphase.
11. — — : Fin de télaphase.
12. *Coccolithus fragilis* : Coque « bulle », fin d'anaphase.
13. *Corisphæra perennis* : Premier stade de télaphase.
14. *Gephyrocapsa oceanica* : Fin de télaphase, avec étirement des figures chromosomiques.

15. *Coccolithus fragilis* : Stade prophasique flagellé.
16. — — : Stade de division du caryosome.
17. — — : Cellules à double coque, vues de profil.
18. — — : La même cellule vue par son pôle postérieur.
19. — — : Stade « bulle » fin d'anaphase.

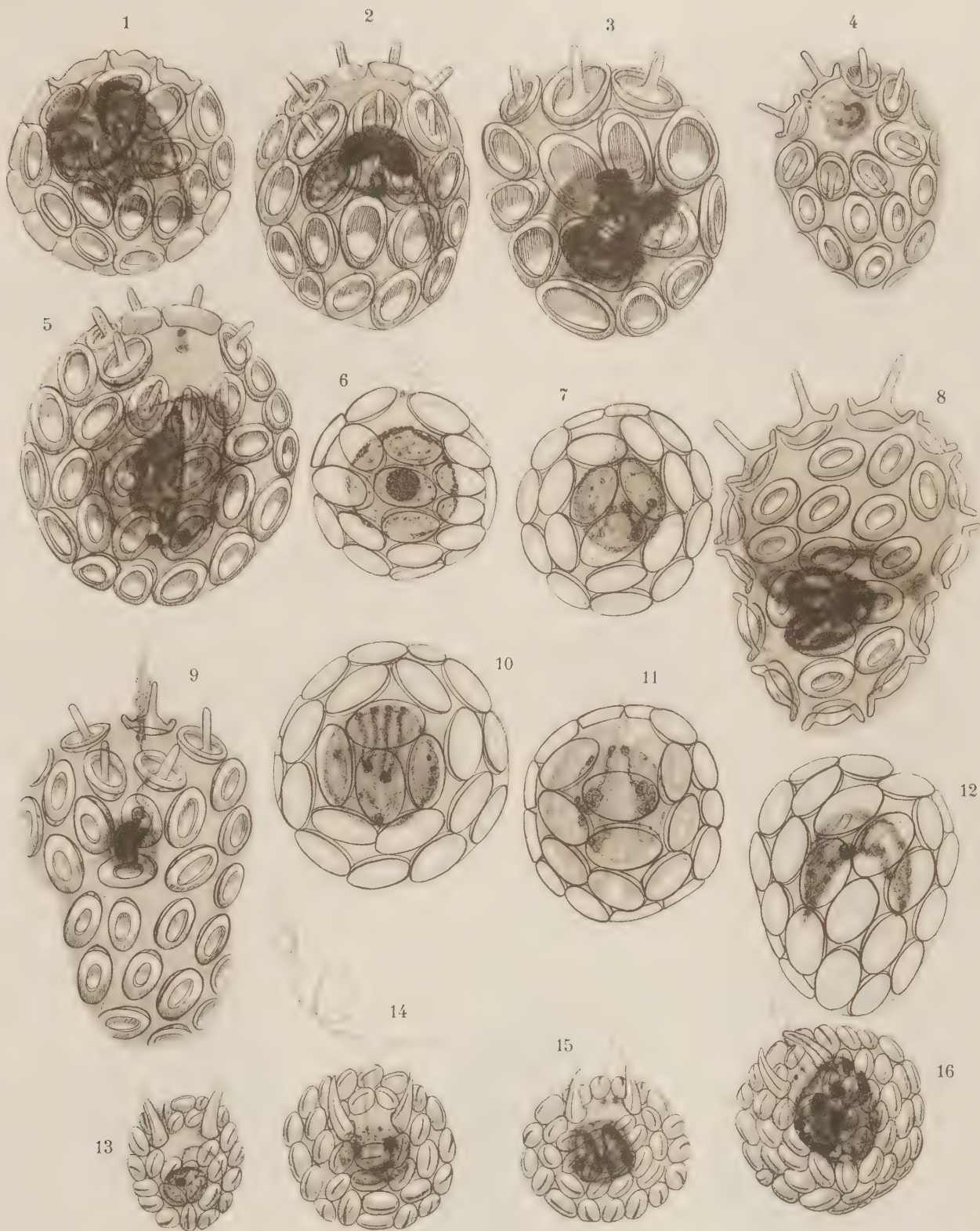
PLANCHE XII

1. *Coccolithus leptoporus* : Stade d'interphase.
2. — — : Début de prophase.
3. — — : Début de télophase dans les macrothèques, avec début de formation de cloison interne au niveau du noyau.
4. *Coccolithus carteri* : Fin de division nucléaire, avec deux noyaux-fils disposés symétriquement. Sécrétion interne d'un trémalithe, en vue de la division totale.
5. — — : Stade de prophase, dans une coque vue de face, avec la cinétide dans un plan presque perpendiculaire.
6. *Coccolithus leptoporus* : Fin de division nucléaire, les deux noyaux-fils sont séparés.
7. *Coccolithus carteri* : Fin de prophase, vue de profil, avec cinétide surchargée de colorant.
8. *Coccolithus leptoporus* : Fin de télophase, dans les macrothèques.
9. *Coccolithus carteri* : Stade d'interphase.

PLANCHE XIII

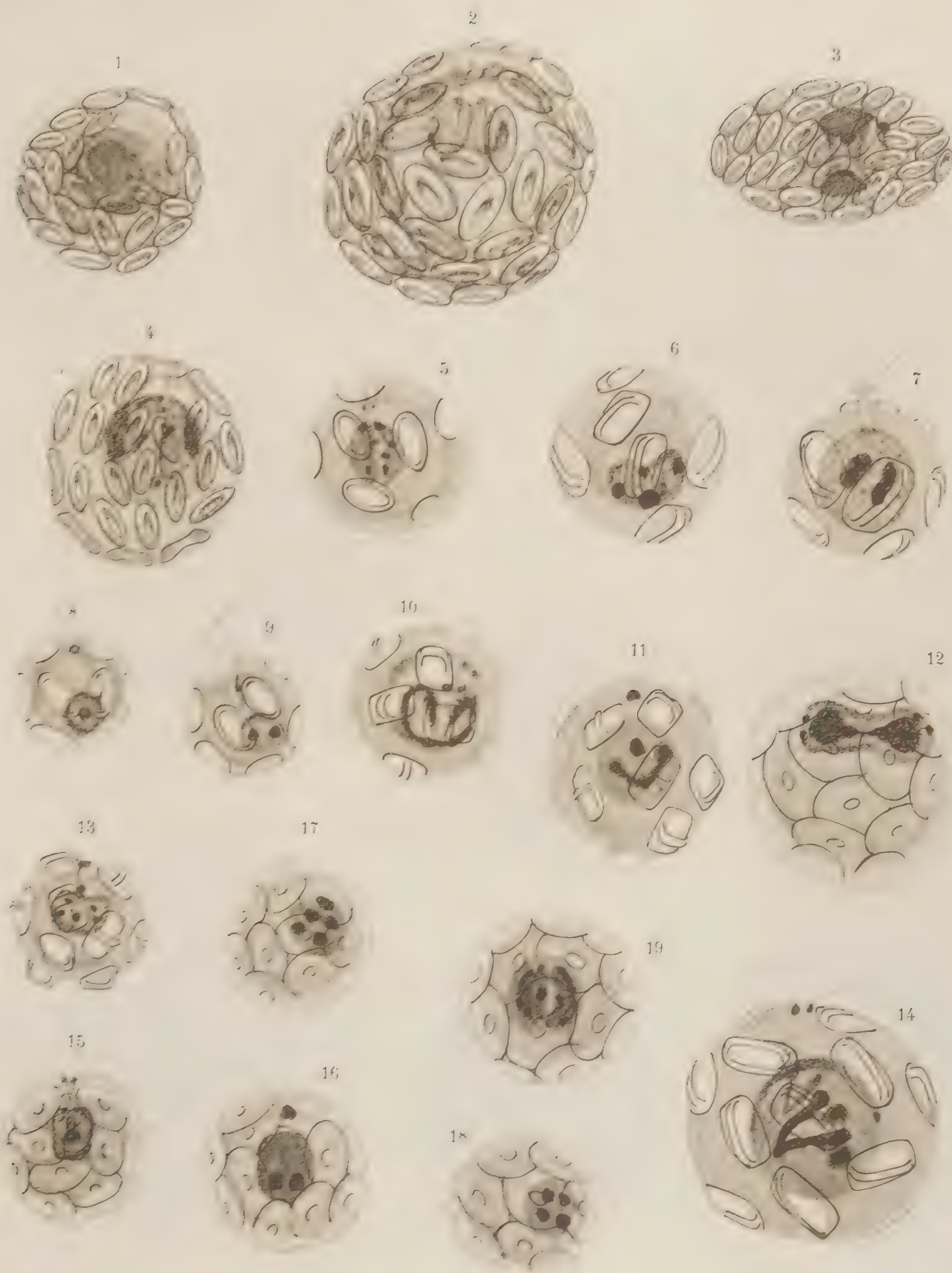
1. *Coccolithus sessilis* sur *Coscinodiscus* n. sp. : Plan supérieur des valves de la Diatomée, avec les cellules du *Coccolithus* et la gaine de trémalithes.
2. *Braarudosphæra deflandrei* var. *maroccana* : Fine ornementation perlée des éléments du squelette.
3. *Algirosphæra oryza* : Montrant de face les discolithes en forme de grains de riz, et de profil, leur grande épaisseur.
4. *Zygosphæra regalis* : Mise au point à l'équateur de la cellule, montrant : d'une part, les flagelles enchevêtrés à la sortie de l'ouverture buccale; d'autre part, le noyau et les gouttelettes huileuses.
5. *Placolithes isolés* :
 - a. Rhabdolithes de *Rhabdosphæra claviger*.
 - b. Rhabdolithes de *Rhabdosphæra tignifer*.
 - c. Zygolithe de *Corisphæra perennis*.
 - d. Braarudolithes de *Braarudosphæra deflandrei*.
 - e. Trémalithe de *Coccolithus pelagicus*.
6. *Calciosolenia sinuosa* : Coque où la sporulation va s'effectuer par déchirure, gonflement au point de sortie.

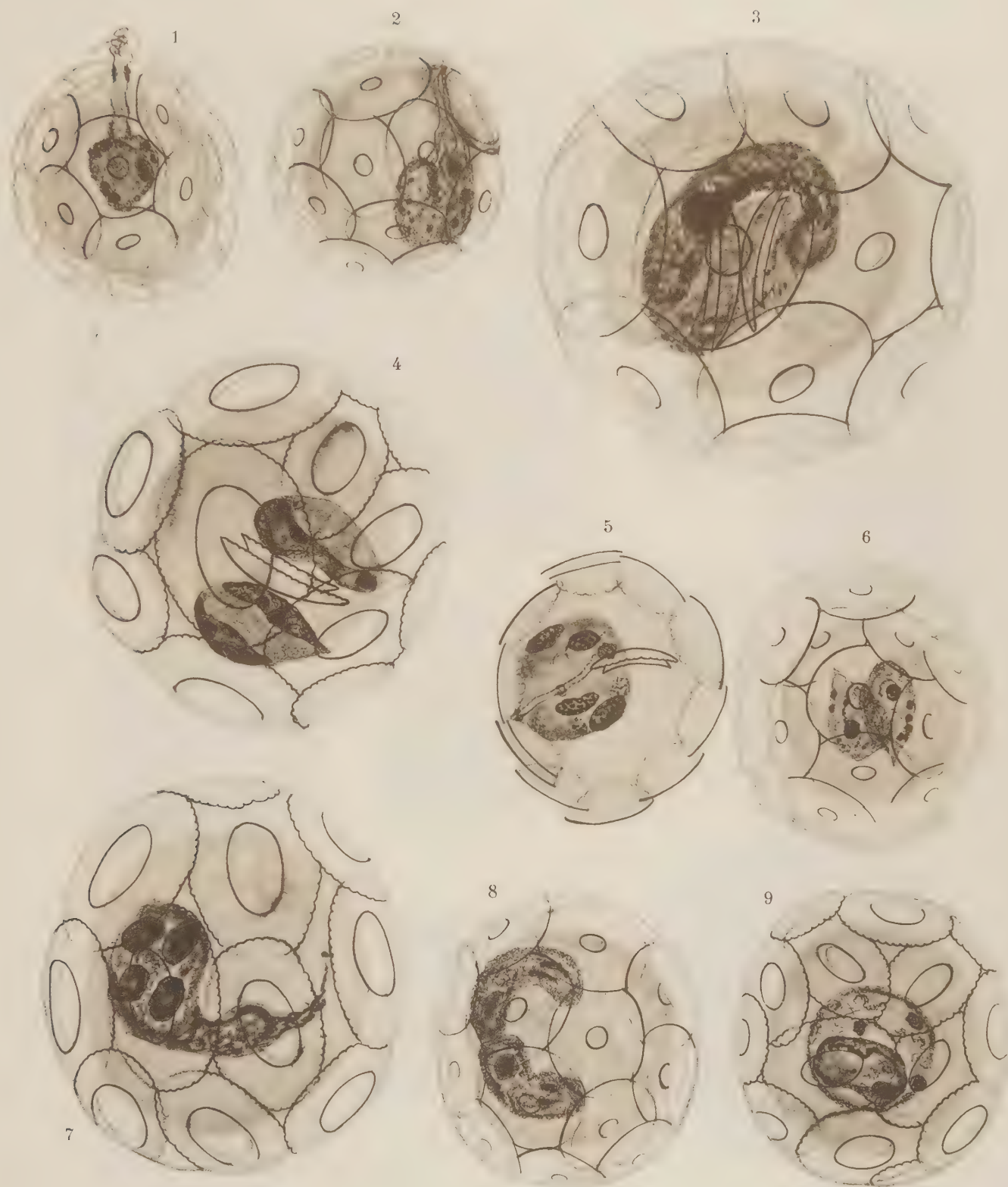
(Dessins et micrographies effectués par l'auteur et sous réserves de droit.)

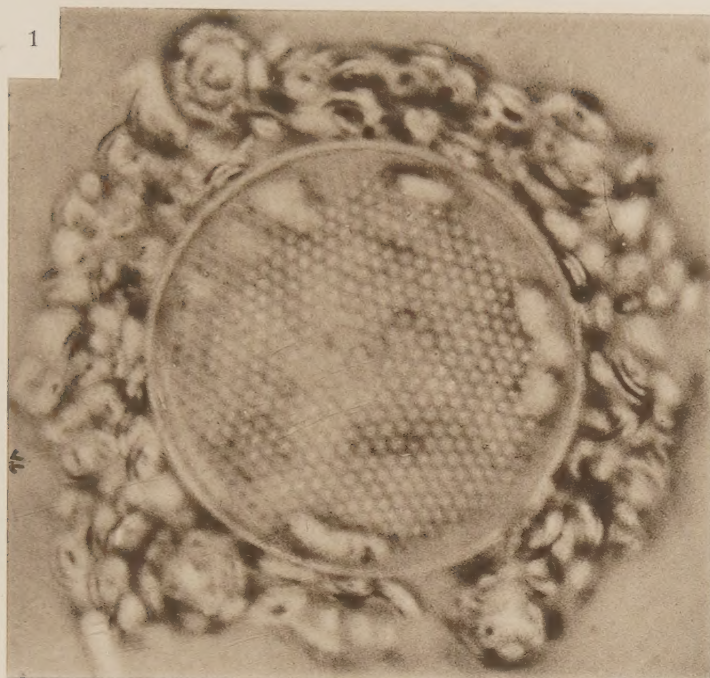




COCCOLITHOPHORIDES NORD-AFRICAINS







5a



5b



5c¹



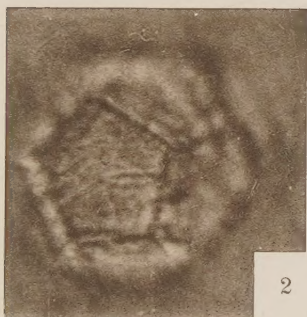
5d



6



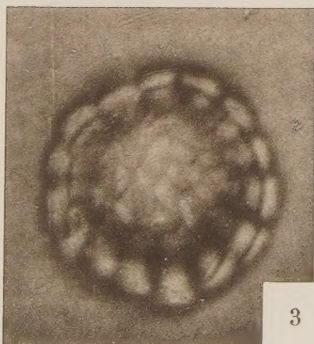
5c



2



5e



3



5e¹



4

